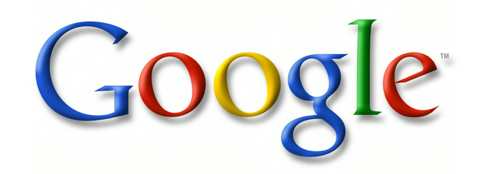
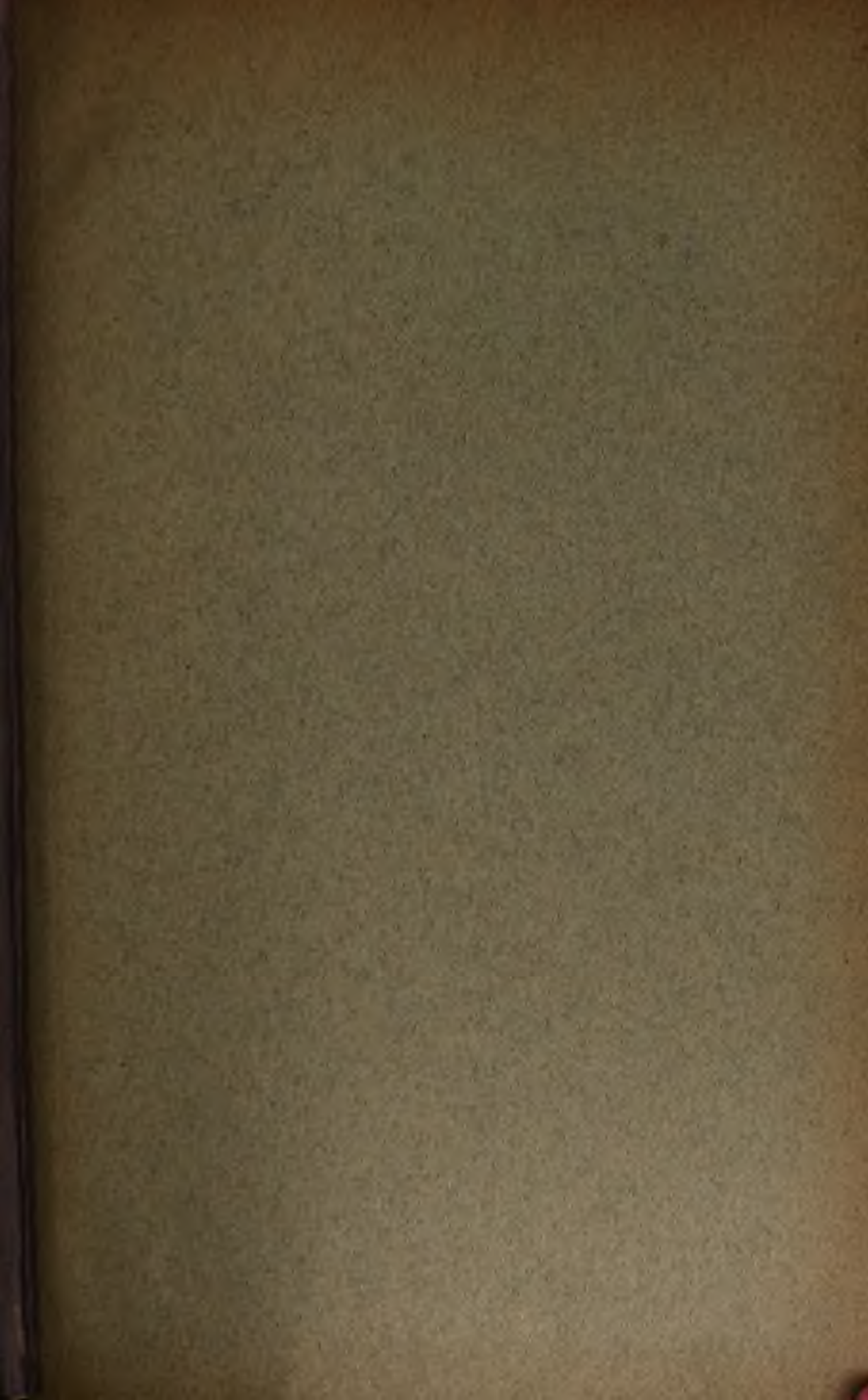
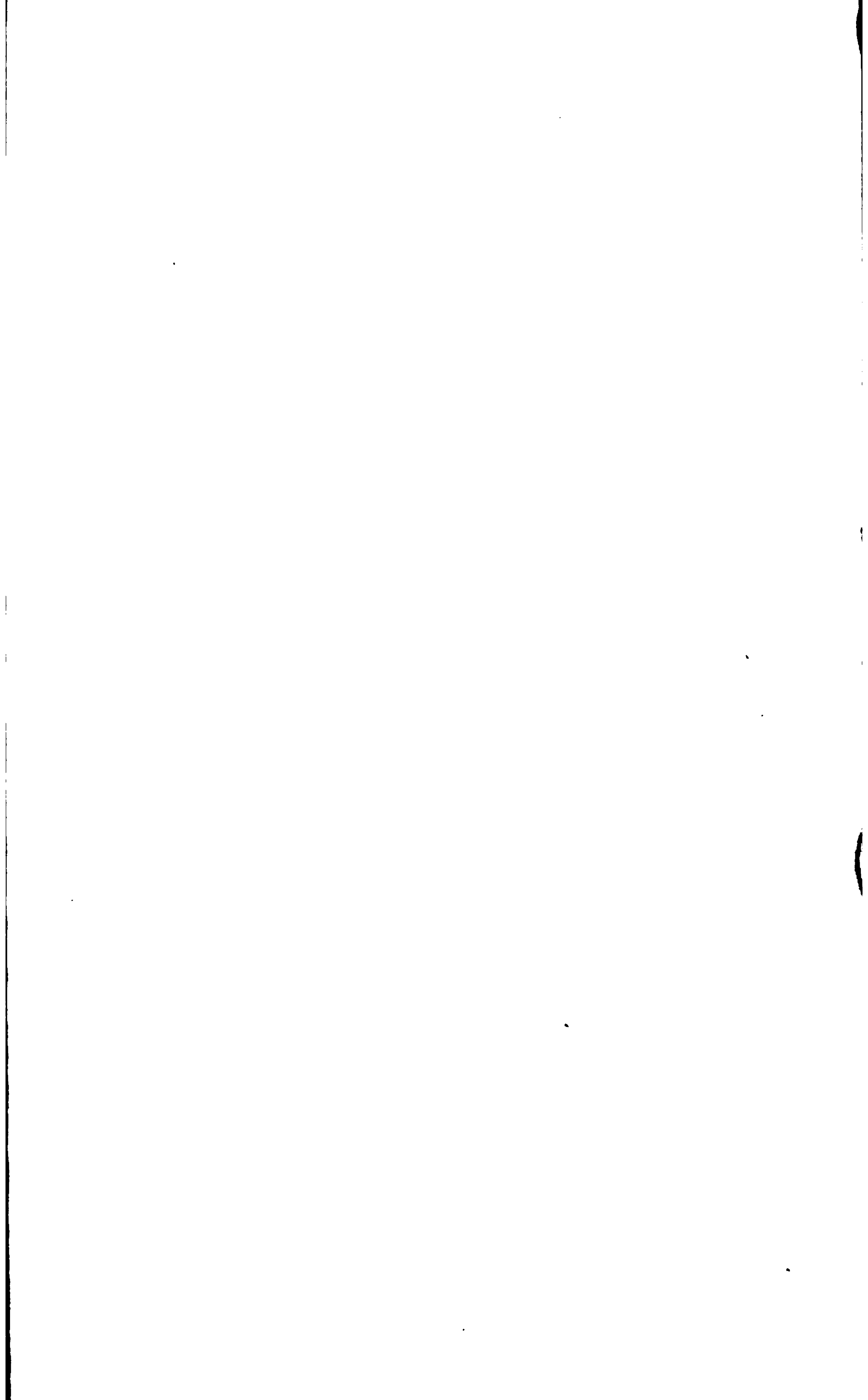
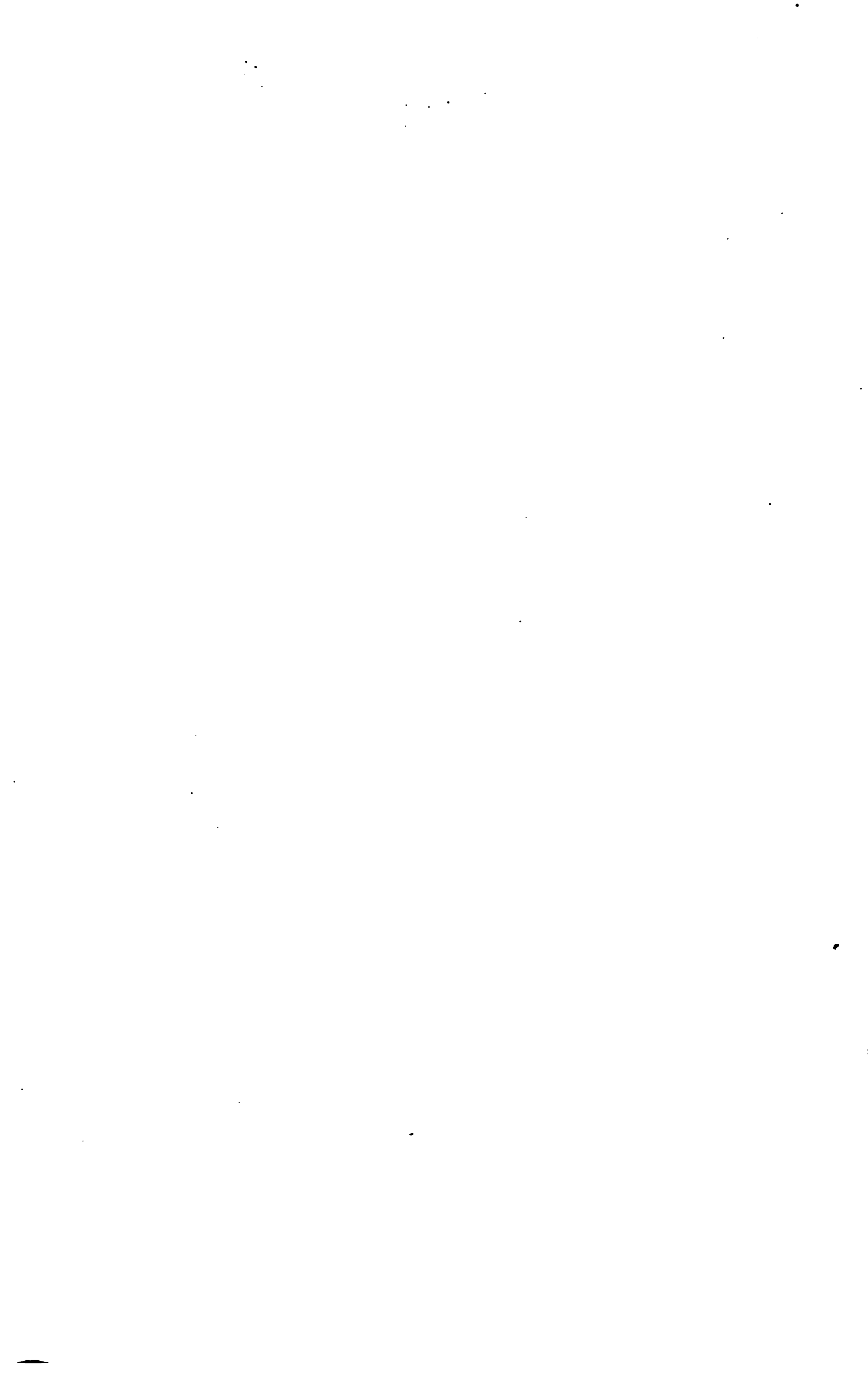
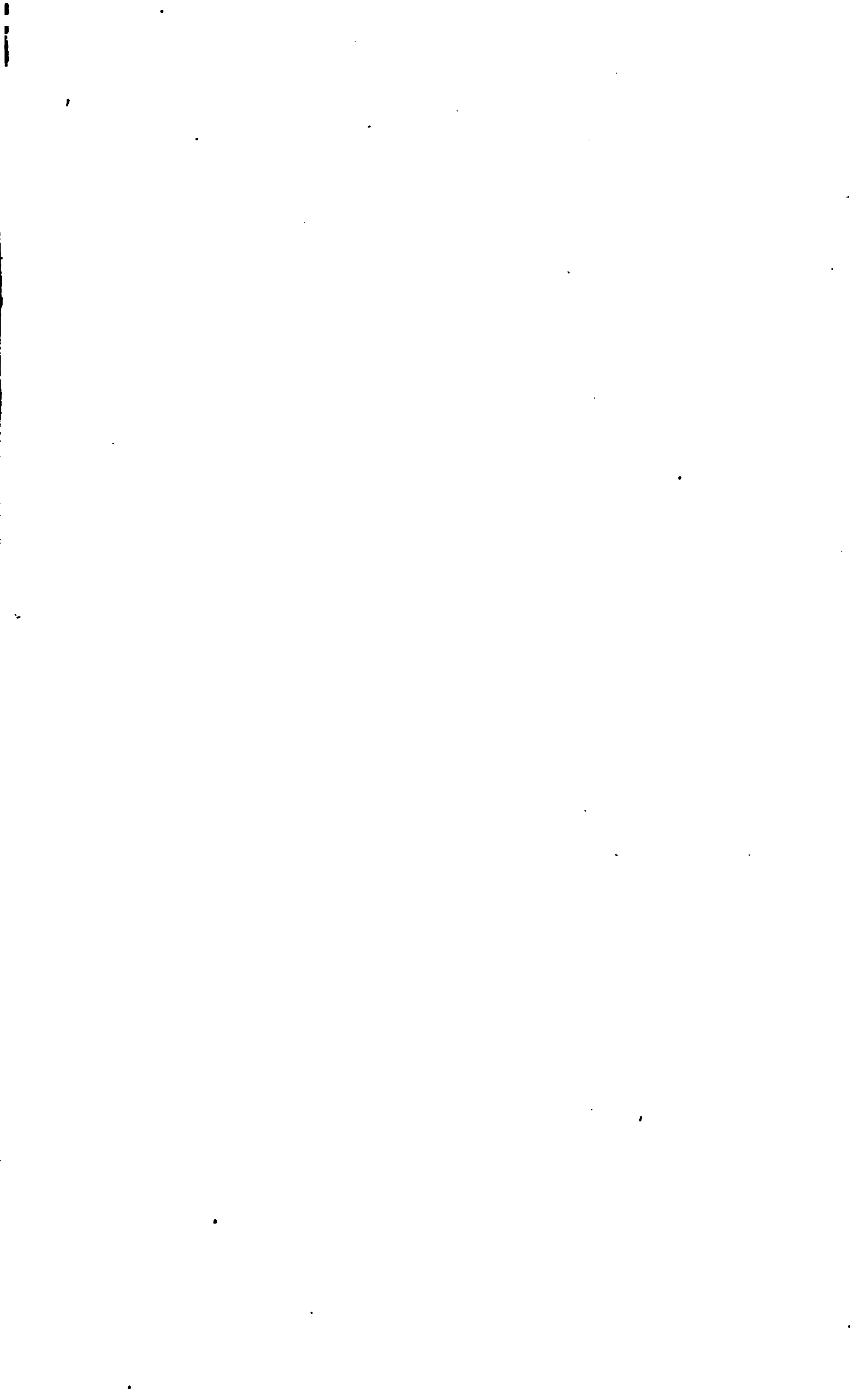


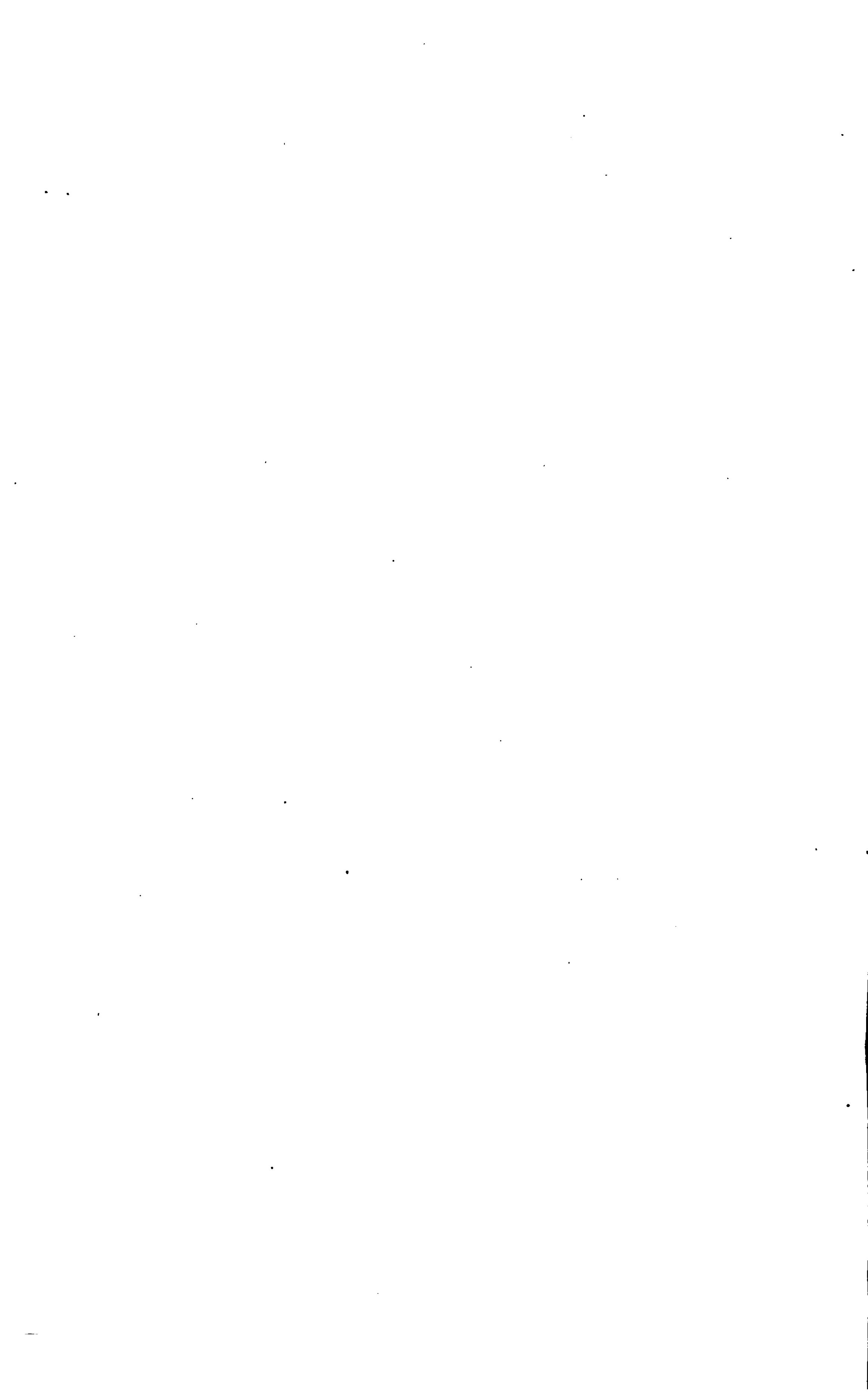






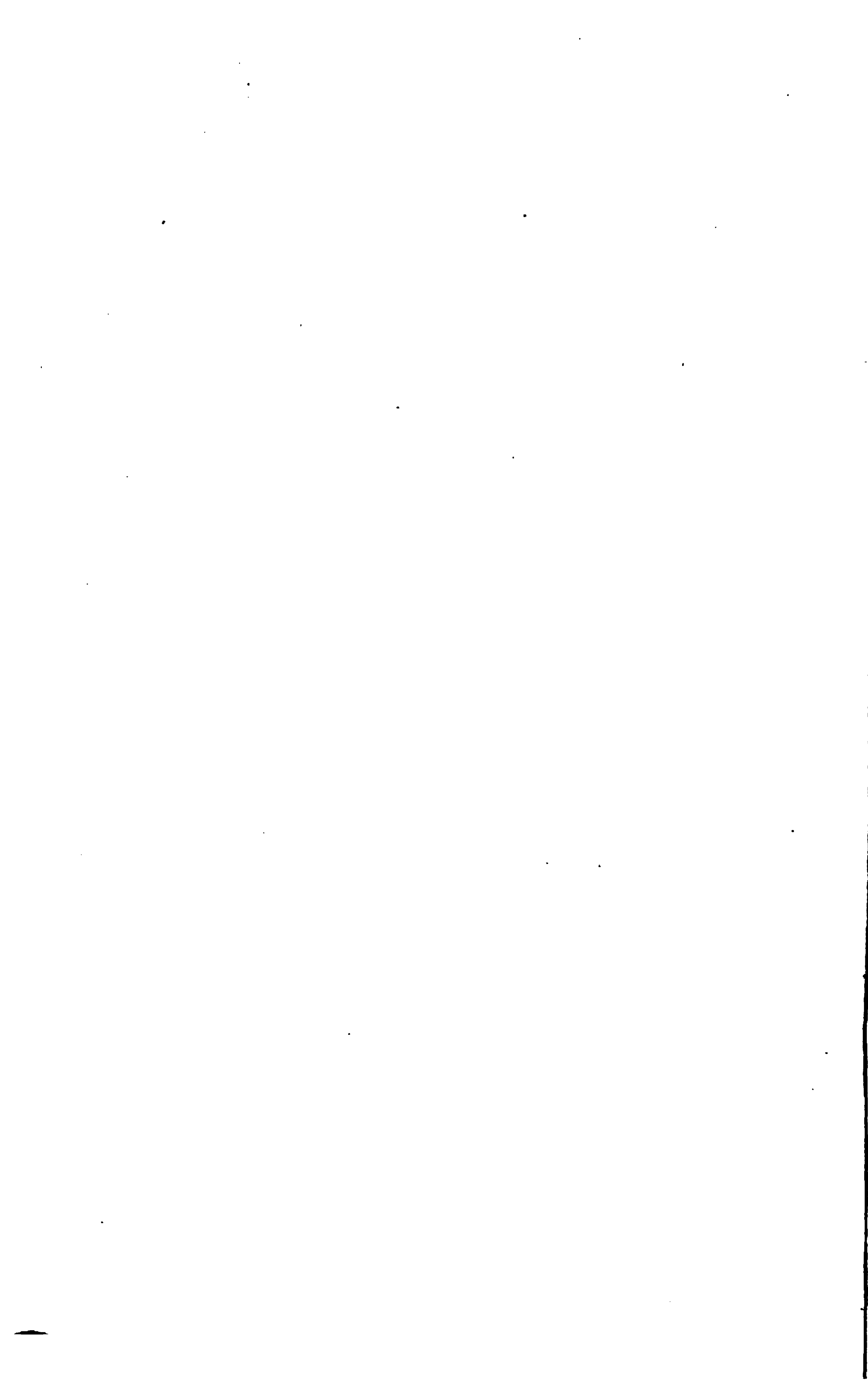








PETRUS CAMPER.



PETRUS CAMPER

ANATOMISCHE BEITRÄGE

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. L. BOLK UND PROF. C. WINKLER

zu Amsterdam.

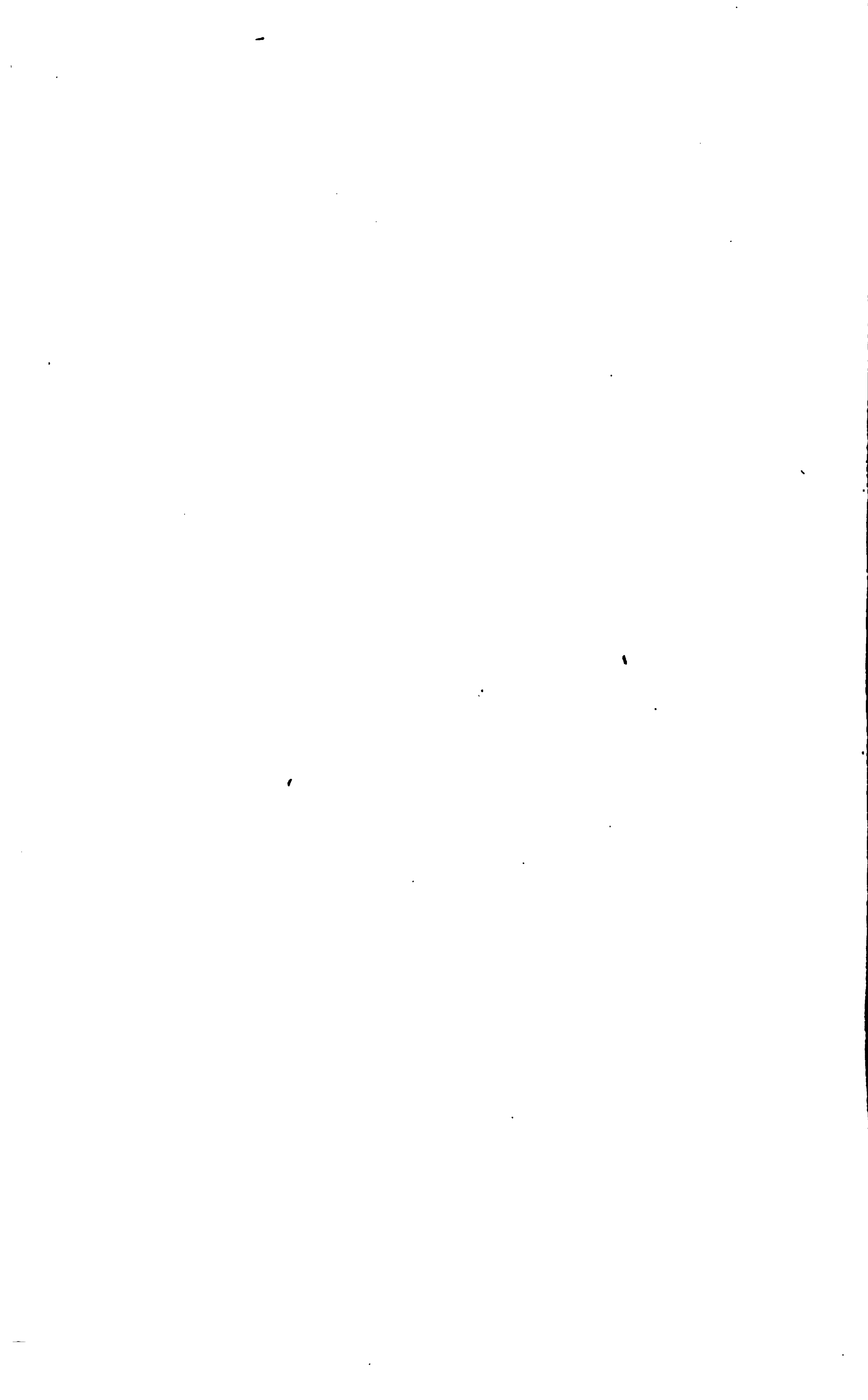
BAND IV.

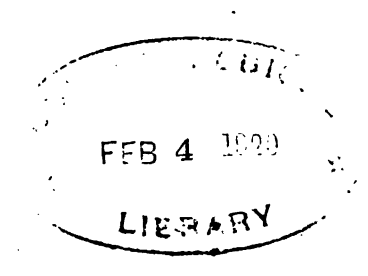
HAARLEM
DE ERVEN F. BOHN.

JENA
GUSTAV FISCHER.

1907.

INHOUD.





DAS KNIEGELENK DER PRIMATEN, MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER ANTHROPOÏDEN,

VON

ANNA F. A. S. VAN WESTRIENEN.

(Aus dem anatomischen Institut zu Amsterdam.)

Mit Tafel 1 und 22 Figuren im Text.

In vorliegender Arbeit soll eine Beschreibung des Kniegelenkes der Primaten geliefert werden. Dabei wird das Gelenk der Anthropoïden besondere Berücksichtigung finden zur Vergleichung mit den menschlichen Zuständen, während ich andererseits auch das Verhalten der niederen Primaten zur Vergleichung heranziehen werde.

Während über das menschliche Kniegelenk eine ausgiebige Litteratur besteht, welche ausführliche Darstellungen bietet sowohl der Anatomie als der Mechanik desselben konnte ich über das Primatengelenk überhaupt keine Einzelbeschreibung auffinden.

Über den Schimpanse bestehen etwas genauere Angaben bezüglich des Gelenkes in den „Recherches sur l'Anatomie du Troglodytes Aubryi" von Gratiolet et Alix, in welcher jedoch die Kapsel nicht berücksichtigt wird.

Übrigens wird in den Speziesbeschreibungen nur nebensächlich die Form der Menisci und das Vorkommen von Sesambeinchen erwähnt, oder kürzlich die Gelenkeinrichtungen als ganz menschlich bezeichnet. Die Kapsel findet etwas ausgiebigere Betrachtung in Forsters „Insertion des M. semimembranosus", hauptsächlich in Bezug auf das Vorkommen eines Lig. obliquum.

Die Ligg. lateralia werden von Sutton (Nature of ligaments) beschrieben, welcher sich bemüht dieselbe von den Sehnen des Adductor magnus und Peroneus longus abzuleiten und dafür Gründe zu finden glaubt in dem Verhalten der Ligamente beim Orang.

Auch Keith (Ligaments of the katarrhine Monkeys) beschreibt die Seitenbänder und das Fehlen eines Lig. obliquum „The other ligaments require no particular description".

Am meisten finden noch die Gelenkflächen und die Stellung von Femur und Tibia zu einander Beachtung.

Humphry giebt für den Schimpanse, Aeby für den Gorilla an, dass die Drehungsachse des Kniegelenkes genau senkrecht zur

Längsachse des Oberschenkels steht, während sie beim Menschen einen nach aussen scharfen Winkel damit bildet. Auch werden gelegentlich erwähnt die Retroversion der Tibia und die abweichende Form der Femurcondyli. Nach Humphry ist der laterale Femurcondylus beim Schimpanse nur wenig abgeflacht, vielmehr kugelrund, in welchem Umstand er eine Verhinderung am aufrechten Gange erblickt. Krümmungsmessungen jedoch, wie sie von Bugnion an den Condylen des menschlichen Femur vorgenommen wurden, fehlen fur die Anthropoïden.

Einige Merkmale der Gelenkflächen werden vielfach in anthropologischen Arbeiten betrachtet und mit fossielen Knochenresten und niederen Rassen verglichen. So hebt Klaatsch in seiner Verhandlung über „das Gliedmassenskelet des Neanderthalmenschen" und über „die wichtigsten Variationen am Skelet der freien unteren Extremität" u. s. w. das Überwiegen des medialen Femurcondylus über den lateralen im Gegensatz zum menschlichen Verhalten hervor, sowie die starke Retroversion der Tibia und die Convexität des lateralen Tibiacondylus. Auch Bumüller gibt in seiner Studie „das menschliche Femur nebst Beiträgen zur Kenntniss der Affenfemora" eine Übersicht über die das Affenfemur vom menschlichen unterscheidenden Merkmale mit einer Tabelle der wichtigsten Maasse.

Wie aus dem gegebenen Überblick ersichtlich, sind in verschiedenen Arbeiten sehr zerstreute Angaben über die verschiedenen Teile des Kniegelenkes zu finden. Eine zusammenstellende Übersicht derselben und eine Vergleichung der Anthropoïden unter sich fehlt jedoch.

Im folgenden werde ich also auf eine Beschreibung des menschlichen Kniegelenkes, als überflüssig, verzichten, um mit der Beschreibung der einzelnen Anthropoïden anzufangen. Eine Reihenfolge zu bestimmen, in welcher sie sich bezüglich ihres Gelenkes dem Menschen nähern, ist einigermassen schwierig, da sich in einigen Merkmalen dieser, in anderen jener dem Menschen ähnlicher zeigt. Deshalb habe ich die gewöhnlich innegehalten Reihenfolge benützt, da diese auch ziemlich wohl mit dem mehr oder weniger aufrechten Gang stimmt, werde also zuerst Gorilla, dann Schimpanse und Orang beschreiben. Auch den Gibbon, obgleich er nicht zu den Anthropoïden gerechnet wird, werde ich zugleich mit diesen besprechen, wegen seines eigentümlichen Ganges, in welchem er sich den Anthropoïden und dem Menschen nähert.

Gorilla.

Untersucht wurde ein junges, männliches Exemplar von Troglodytes Gorilla, dessen Incisivi schon sämmtlich gewechselt waren.

Von den das Kniegelenk umgebenden *Muskeln* sind für die Struktur des Gelenkes direkt wichtig: der Semimembranosus, der Gastroknemius und der Popliteus.

Dass auch der Biceps und die medialen Flexoren Einfluss auf das Gelenk üben, ist wahrscheinlich, weil diese in der Primatenreihe Änderungen eingehen, die mit der Erwerbung des halbaufrechten Ganges in Zusammenhang gebracht werden können.

Eine kürzere Darstellung derselben ist also nicht überflüssig, es genügt aber eine kurze Übersicht der Insertionen, da über die Flexoren mehrfache ausführliche Arbeiten bestehen.

Die Insertion des Biceps hat keine beträchtliche distale Ausbreitung. Der lange Kopf inserirt mittelst der Fascie am Condylus lateralis Tibiae. Von da setzt sich die Insertion nach hinten und unten auf das Capitulum fibulae und von da in die Fascia cruris fort. Vom Caput breve vereinigt sich der proximale Abschnitt mit der Insertion des Caput longum, die distalen Bündel bilden ein sehr kleines „Trigonum subtendinosum" und strahlen in die Fascie aus. Zwischen dem Muskel und dem Lig. accessorium laterale, das von ihm überlagert wird, befand sich eine Bursa. An der medialen Seite reichen die Muskeln weiter hinab. Der Sartorius inserirt fleischig, Gracilis und Semitendinosus mit einer kurzen platten Endsehne in der Fascie.

Der Semitendinosus wird grossenteils vom Gracilis, dieser fast vollständig vom Sartorius überlagert. Eine sehr grosse distale Ausbreitung haben also ach die medialen Muskeln nicht. Zwischen ihrer Insertion und dem Ligamentum mediale liegt eine Bursa, welche hauptsächlich zum Semitendinosus zu gehören scheint. Von einer Communication dieser Bursa mit der Gelenkhöhle, wie sie in seltenen Fällen beim Menschen vorzukommen scheint, konnte hier nicht die Rede sein. Der Semimembranosus bildet einen weniger stumpfen Winkel mit dem Unterschenkel, wird also von den übrigen medialen Flexoren gekreuzt. Die schmale platte Endsehne begibt sich unter das Lig. acc. mediale wo sie am Unterrande des medialen Tibiacondylus inserirt. Die Endsehne ändert ihre Richtung, ehe sie unter das Lig. mediale tritt, beugt sich ein wenig nach oben um, ein Verhalten wie es von Forster für Ateles angegeben wird, wo er es mit dem grossen Neigungswinkel des Unterschenkels in Zusammenhang bringt. Eine Abzweigung der Endsehne nach unten an die Tibia, wie sie beim Menschen besteht, war nicht angedeutet. Mit der Gelenkkapsel bestand ein sehr schwacher Zusammenhang, indem sich ein sehr unbedeutender fibröser Zug vom oberen Rande der Sehne grade aufwärts in die Kapsel verlierte. Unter der Sehne befand sich eine kleine Bursa, welche nicht in die Gelenkhöhle

öffnete. Eine grössere befand sich zwischen der Sehne und dem Ligamentum mediale. Dieselbe communicirte weder mit der vorigen, noch mit der Gelenkhöhle.

Von der Hinterseite der Gelenkkapsel entspringen die beiden Gastroknemiusköpfe. Der mediale hat fast ausschliesslich von der Kapsel seinen Ursprung, welche unter demselben eine Ausbuchtung über dem medialen Femurcondylus bildet. Nur die obersten Bündel des Gastroknemius entspringen vom Femur. An der genannten blindsackartigen Ausstülpung inserirt auch ein Teil der Pars condyloidea des Adductor magnus, welcher also auch einigermassen als Kapselspanner fungiren kann. Der laterale Kopf des Gastroknemius entspringt etwas tiefer als der mediale von der Aussenseite des lateralen Condylus und von der Kapsel. Ein Plantaris fehlte. In keinem der beiden Gastroknemii fand ich ein Sesambein.

Der Popliteus entsprang von der medialen und hinteren Fläche der Tibia und von der Unterfläche des Lig. med.

Der Ursprung überschreitet aber nicht die Vordergrenze des Bandes, wie bei den niederen Affen. Die obersten Bündel welche vom unteren Rande des medialen Tibia-condylus Ursprung nemen, bilden einen nach oben concaven Bogen und inseriren teils von oben her an der gemeinschaftlichen Endsehne, teils selbständig in der Kapsel, bilden also eine Pars capsularis (Fürst).

In dem Muskel war kein Sesambein. Die Fascie des Popliteus war mit dem Hinterrande des Lig. mediale verwachsen und setzte sich nach oben als Verstärkung der Gelenkkapsel fort.

Nach Entfernung der Beugemuskeln wird die hintere Wand der Gelenkkapsel übersichtlich.

Die Struktur der Hinterwand unterscheidet sich von der menschlichen durch das vollständige Fehlen eines Lig. obliquum, in Uebereinstimmung mit der kaum angedeuteten Anheftung des Semimembranosus an der Kapsel.

In dem Faserverlauf der Hinterwand sind zwei Hauptrichtungen zu unterscheiden. Vom lateralen Femurcondylus, ausgehend vom Ursprung des lateralen Gastroknemius, verlaufen Züge medial abwärts um an der lateralen Seite des medialen Tibiacondylus zu enden (Taf. 1 Fig. 1). Eben dahin convergirt mit ihnen der zweite Fasersystem, welcher von medial oben nach lateral abwärts verläuft. Dieser Zug ist schwächer, aber mehr ausgedehnt. Medialwärts geht er allmählich in den Teil der Kapsel über, welcher eine Fortsetzung der Popliteusfascie nach oben bildet und in welchem die Faser aufwärts bis unter den medialen Gastroknemiusursprung zu verfolgen sind. Die beiden erwähnten Verstärkungszüge können aufgefasst werden als Rudimente zweier Bänder, welche bei niederen Affen

sehr stark ausgeprägt sind, wo sie von den Sesambeinen der beiden Gastroknemiusursprünge ausgehen und abwärts zur Fossa intercondylea Tibiae convergiren. Von Forster werden sie Ligamentum obliquum post. genu mediale und laterale benannt. Dabei hat man aber im Auge zu behalten, dass nicht nur das mediale, sondern auch das laterale keinerlei Uebereinstimmung mit dem menschlichen Lig. obliquum aufweist.

Zwischen den oberen Abschnitten der beiden Züge bestehen Querverbindungen, welche einen sehr scharfen nach oben concaven Bogen bilden und sehr straff zwischen den beiden Femurcondylen ausgespannt sind. Unter diesem bogenförmigen Ausschnitt dringen Gefässe und Fett in die Gelenkhöhle. Von den beiden Gastroknemiusursprüngen, jedoch vom medialen etwas weniger deutlich, ziehen kurze aber feste Züge aufwärts zum Femur. Derartige Züge zeigen sich bei denjenigen Affen, wo in den Gastroknemii Sesambeine vorkommen als mehr ausgesprochene Ligamente, welche dieselbe mit dem Femur verbinden.

Wenn das Lig. obliquum lat. nicht sogleich als selbständiges Band ins Auge fällt, so findet dies seine Ursache darin, dass es ungefähr in der Mitte durch Langsbündel unterbrochen wird, welche teils von der Insertionsstelle des M. popliteus, teils vom Capitulum fibulae herkommen. Sie bilden einen Teil eines Lig. accessorium lat. breve, das hinter dem Lig. acc. lat. longum verläufend beim Orang als sehr starker, selbständiger Strang vorkommend, auch hier, wenngleich nicht so scharf begrenzt, wiedergefunden wird. Vom Capitulum fibulae Ursprung nehmend, sind die Bündel, ihrer Insertion nach, in drei Abschnitte zu sondern.

Der meist mediale begiebt sich unter den Popliteus und inserirt an der Endsehne desselben, welche sich eine kurze Strecke über die Unterfläche des Muskels fortsetzt. Die lateral daran grenzenden Bündel verlaufen über der Popliteussehne, und strahlen in der Kapsel aus, zusammen mit den höher entspringenden Längszügen. Der dritte am meisten lateral gelegene Teil divergirt von den beiden vorigen und setzt sich aufwärts zum Ursprung des lat. Gastroknemiuskopfes fort. In diesem Lig. laterale breve ist ein Gebilde zu erkennen, das auch beim Menschen vorkommt, wo es das sogenannte Retinaculum Lig. arcuati bildet.

Der obere Abschnitt, wo die beiden Schenkel divergiren, ist als das Lig. arcuatum selbst aufzufassen.

An dessen medialem Schenkel inserirt die Pars capsularis des M. popliteus. Beim Menschen inserirt diese an der medialen Seite des Lig. arcuatum.

Die folgende Beschreibung, welche Henle vom menschlichen Lig. arcuatum gibt, kann fast vollständig auf den Gorilla über-

tragen werden: „In den unteren Rand der Schleife inserirt sich ein Band und ein Muskel. Das Band, Retinaculum Lig. arcuati (Lig. lat. ext. breve. Weitbrecht) entspringt am Köpfchen der Fibula zwischen der Insertion des M. biceps und dem Ursprung des M. soleus, und *verteilt seine Fasern im Lig. arcuatum nach beiden Seiten*, der Muskel ist ein Teil des M. popliteus, etwa die mediale Hälfte desselben."

R. Fick findet das Verhalten des Retinaculum und des Lig. arcuatum sehr wechselnd:

„Beständig ist nur ein Bündel, das ziemlich schmal von der Rückseite des Wadenbeingriffels zwischen Bicepsansatz und Soleusursprung entspringt, und schräg medial-aufwärts in die Hinterwand der Kniekapsel fächerförmig ausstrahlt."

Weiter erwähnt er als fast beständig vorkommend einen nach abwärts concaven Bogen, von medial sich abzweigenden Zügen des Retinaculum gebildet. Dieser Bogen stimmt mit dem unteren Abschnitt des Lig. obliquum lat. des Gorilla überein und ist als ein Rest desselben aufzufassen. Fick findet, dass öfters der nach oben concave Bogen weniger deutlich ausgesprochen ist und schlägt vor, wieder zum alten Namen: *kurzes äusseres Seitenband* zurückzukehren, welcher Vorschlag in dem Verhalten beim Gorilla nur Berechtigung finden kann.

Die Vorderseite der Gelenkkapsel wird von der Strecksehne verstärkt. Neben der Patella und dem Lig. patellae verlaufen starke Längsbänder mit den vertikalen Haltbändern der Kniescheibe beim Menschen übereinstimmend. Das Ligamentum patellae verläuft nicht von medial oben nach lateral abwärts, wie beim Menschen, sondern eher etwas medial-abwärts. Es ist relativ kürzer als beim Menschen, setzt sich schon nahe der Gelenkfläche an der Tuberositas tibiae an. Es hat eine Bursa infrapatellaris unter sich, welche nicht in die Gelenkhöhle öffnet. Unter dem Extensor ist die Kapsel sehr dünn. An diesem Teil inserirt ein ziemlich starker M. subfemoralis. Die Bündel desselben verlaufen über der Vorderfläche einer Bursa subfemoralis, welche nicht mit der Gelenkhöhle communicirt.

Die Insertion der Kapsel erstreckt sich nur wenig über den Knorpelrand der Facies patellaris und entfernt sich auch am vorderen Teile der Condyli nicht von der Gelenkfläche. Nach hinten weicht sie an beiden Condyli nach oben vom Knorpelrande ab, um sich an dem hinteren oberen Rande wieder demselben zu nähern. Ueber dem medialen Condylus macht sie den schon erwähnten Bogen nach aufwärts unter dem Gastroknemius. In der Fossa intercondylea senkt sie sich zum Ursprung des Lig. cruciatum anticum hinab. An der Tibia folgt die Insertionslinie überall dem Knorpelrande.

Die *Ligg. accessoria* sind mit der Kapsel verwachsen.

Das Lig. acc. mediale verläuft schräg nach vorn-abwärts und setzt sich etwas fächerförmig ausgebreitet an der Tibia an. Der obere Abschitt bildet ganz einen Teil der Gelenkkapsel und ist an den Rand des medialen Meniscus angeheftet. Nur vom oberen Rande der Tibia bis zu seiner Insertion bildet es ein selbständiges Band, das den Ursprung des Popliteus überlagert und nach hinten mit der Fascie dieses Muskels verwachsen ist. Nach abwärts setzt es sich fort bis unter die Insertion des Semitendinosus.

Das laterale Seitenband ist beträchtlich kürzer als das mediale und bildet, obgleich es nicht ganz von der Kapsel zu sondern ist, einen mehr selbständigen Strang. Es verläuft etwas rückwärts zur lateralen Fläche des Capitulum fibulae. Im ganzen liegt es hinter dem Lig. mediale.

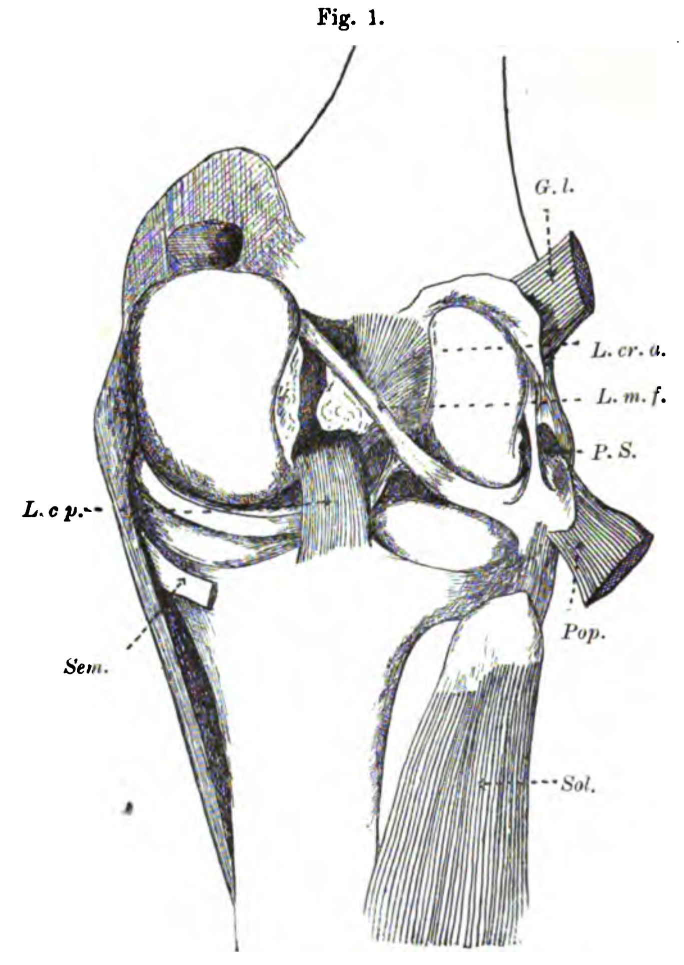
Ein Teil der Fasern setzt sich fort in das Sehnenblatt, das dem M. peroneus longus zum Ursprung dient.

Die Seitenbänder erlauben auch bei völlig gestrecktem Knie Rotation, sowohl nach medial als lateral. Die laterale Rotation kann etwas weiter gehen, namentlich wenn das Knie gebogen ist.

Ligg. cruciata (Fig. 1). Nach Eröffnung der Gelenkhöhle von hinten her kommt zuerst ein rundlicher Strang zur Anschauung, der die Ligg. cruciata überlagert: das Lig. menisco-femorale, das den lateralen Meniscus mit dem Femur verbindet. In der menschlichen Anatomie wird unter dem Namen schiefen Wurzel des lateralen C-Knorpels (Fick) oder „Lig. Roberti" (Toldt), von älteren Autoren auch als Lig. cruciatum tertium ein derartiges Ligament beschrieben, das, hinter der Insertion des Hinterhornes vom lateralen Meniscus entspringend, meist der Hinterfläche des hinteren Kreuzbandes aufliegt und sich mit diesem zusammen an der Innenfläche des lateralen Femurrollen ansetzt. Beim Gorilla bildet es ein festes selbständiges Band, das nicht mit dem hinteren Kreuzbande verwachsen ist und sich weit über demselben an der Innenfläche des lateralen Condylus inserirt (Fig. 1 *l. m. f.*). In den Zwischenraum zwischen beiden Bändern dringen von der Hinterwand der Kapsel Fettfalten ein. An seinem Ursprunge vom Meniscus ist das Lig. menisco-femorale eine kurze Strecke mit der Kapsel verwachsen. Aufwärt von dieser Stelle liegt es vollständig frei in der Gelenkhöhle. Auch die Kreuzbänder sind nicht mit der Kapsel verwachsen. Das hintere Kreuzband ist ein breiter, platter Strang, der vom unteren Teile der Fossa intercondylea und der Innenfläche des lateralen Condylus femoris entspringt und mit fast parallel verlaufenden Fasern zur Fossa intercondylea post. tibiae zieht. Das vordere Kreuzband zeigt eine deutliche Torsion, indem die medial am Femur entspringenden Bündel am meisten vorn und

lateral an der Tibia inseriren. Der lateral davon entspringende Teil schlägt sich hinten um dieselbe herum und setzt sich medialwärts

Fig. 1.



Kniegelenk von Gorilla.
G. l. Gastroknemius lateralis. *L. cr. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. c. p.* Lig. cruciatum posticum. *L. m. f.* Lig. menisco-femorale. *P. S.* Popliteussehne. *Pop.* Musc. popliteus. *Sem.* Semimembranosus. *Sol.* Soleus.

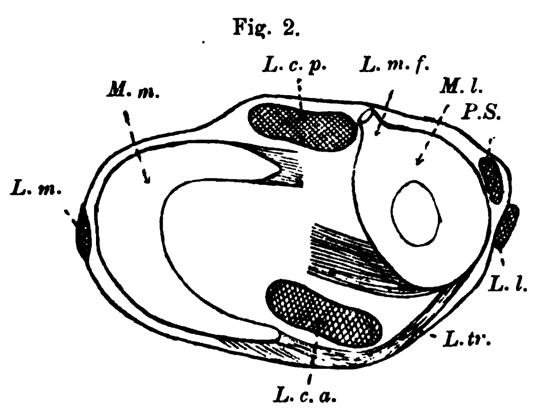
an der Tibia an. Durch diesen Faserverlauf erklärt es sich, dass das vordere Kreuzband der lateralen Rotation Widerstand leistet: wenn die Tibia lateralwärts rotirt, wird es um seine Achse aufgewunden. Durch die Faserrichtung von lateral oben nach medial abwärts hemmt es aber auch die mediale Rotation.

Das Lig. cruciatum posticum und das Lig. menisco-femorale sind beide Hemmungsbänder für die mediale Rotation. Die Streckung wird von den Ligg. cruciata nicht beeinflusst, indem dieselbe be-

völlig unversehrten Bändern sehr gut möglich ist. Das Lig. menisco femorale würde eine Hemmung bilden, wenn der hintere Teil des lateralen Meniscus fest an der Tibia angeheftet wäre. Indem dieser aber beweglich ist, hebt es den Meniscus bei der Streckung und hält ihn am lateralen Femurcondylus angepresst.

Von den *Menisci* (Fig. 2) zeigt der mediale grosse Übereinstimmung mit jenem des Menschen: er ist halbmondförmig, das Hinterhorn ist vor dem Lig. cruc. post. an der Tibia befestigt hinter der Eminentia intercondylea, die Insertion des Vorderhornes greift vor dem Lig. cruc. ant. auf den Vorderrand der Tibia über.

Fig. 2.



Kniegelenk von Gorilla.

M. m. Meniscus medialis. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. c. p.* Lig. cruciatum posticum. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. m.* Lig. mediale. *L. l.* Lig. laterale. *L. m. f.* Lig. meniscofemorale. *L. tr.* Lig. transversum. *P. S.* Popliteussehne.

Der laterale Meniscus aber weicht sowohl in Form als durch seine Anheftung von dem menschlichen Verhalten ab. Dieser bildet einen geschlossenen Ring mit kleiner elliptischer Öffnung und ist hinten mittelst des erwähnten Lig. menisco-femorale am Femur befestigt. Ausserdem hat er aber auch Befestigung an der Tibia: vom vorderen medialen Rande geht ein breites starkes Ligament aus, das vor der Eminentia intercondylea hinter dem Lig. cruciatum ant. an der Tibia inserirt, also mit der Anheftung des Vorderhornes beim Menschen übereinstimmt. Vom Vorderrande beider Menisci lösen sich einige Züge, welche teils in der vorderen Kapselwand endigen, teils sich vor dem Lig. cruc. ant. zu dem anderseitigen Meniscus fortsetzen. Sie gleichen einem Lig. transversum, welches nicht vollständig von der vorderen Kapselwand gesondert wäre (Fig. 2 *L. tr.*). Sie befinden sich in den Fettfalten eingelagert, welche vom Lig. mucosum ausgehen, das hier besonders mächtig ist und nicht nur als sagittales, zu den Kreuzbändern sich fortsetzendes Septum die beiden Rollengelenke von einander trennt, sondern auch eine ansehnliche frontale Breite hat, sodass es fast das ganze Patellargelenk vom Kniegelenke ausschliesst.

Der mediale Meniscus ist allseitig mit der Kapsel verwachsen, auch mit dem Lig. acc. mediale. Der laterale ist an der Stelle von

der Kapsel frei, wo die Popliteussehne ihn passirt. Diese ist mit ihrem Vorderrande mit dem Meniscus verbunden durch eine dünne Membran, welche vom Unterrande des Meniscus sich fortsetzt. Von dieser Stelle zieht ein dünnes Band zum lateralen Femurcondylus, wo es sich an der seitlichen Grenze der Gelenkfläche ansetzt. Mit dem Capitulum fibulae ist die Sehne verbunden durch Bündel, welche an ihrer Unterfläche inseriren und zum Lig. acc. lat. breve gehören. Die Sehne ist nicht frei: der untere (vordere) Rand ist mit der Kapsel verwachsen. Sie wird vom Lig. acc. lat. gekreuzt. Die Insertion am Femur liegt bei völlig gestrecktem Knie unter und etwas hinter der des Lig. laterale, kommt aber schon bei geringer Beugung vor derselben zu liegen.

Vor und hinter der Popliteussehne ist der Meniscus mit der Kapsel verwachsen. Zwischen Sehne und Meniscus findet sich der Eingang zu einer Ausstülpung der Gelenkhöhle, welche keine wohlbegrenzte Bursa poplitea bildet, aber sich in das Tibiofibulargelenk öffnet, das also in offener Verbindung mit dem Kniegelenke steht.

Gelenkflächen.

Die Kniegelenkflächen des Gorilla weisen mehrere Abweichungen von den menschlichen auf. Die ganze distale Epiphyse ist massiger ausgebildet. Der Index, welcher das Verhältniss der Epiphysenbreite zur Femurlänge ausdrückt, ist demgemäss kleiner als beim Menschen.

Klaatsch berechnet diesen Index, indem er die Länge des Femur, gemessen von der Spitze des Trochanter major zur Basis des Condylus lat., mit zehn multiplicirt, durch die grösste distale Epiphysenbreite dividirt. Auf dieser Weise fand ich für den Index 46.6 und 43, beim Menschen etwa 53.

Die Epiphysenbreite ist also beim Gorilla $\pm \frac{1}{4.5}$, beim Menschen $\pm \frac{1}{5.3}$ der Femurlänge. Bumüller gibt an für den Gorilla $\frac{1}{3.8}$, beim Menschen $\frac{1}{5}$ der Diaphysenlänge, welche letztere gemessen wird vom oberen Ende der Linea obliqua bis zur Mitte des oberen Randes der Kniegelenkfläche, welche also ein kleineres Mass gibt und einen kleineren Index bedingen würde. Bumüller berechnet diesen, indem er die Epiphysenbreite $\times$ 100 mit der Diaphysenlänge dividirt, und findet 26,4 d. h. in den Klaatsch'schen Index übertragen 87.9, welche kleinere Zahl, wie gesagt von der kleiner gemessenen Diaphysenlänge verursacht wird.

Die Klaatsch'sche Methode scheint mir den Vorzug zu verdienen, da hier der Einfluss der mehr oder weniger hohen Facies patellaris beseitigt wird, welche Bumüller einen grösseren Unterschied finden lässt als wirklich besteht, indem die proximale Grenze der Patellarbahn, beim Gorilla und den Affen im allgemeinen rela-

tiv höher hinaufreichend, als beim Menschen, eine kleinere Diaphysenlänge und einen zu kleinen Index bedingt.

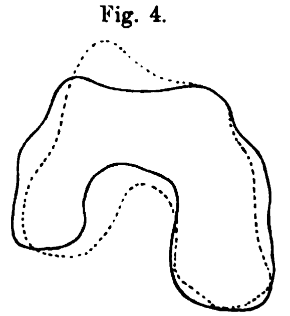
Die Figur 3 gibt auf einander projicirt die distale Epiphyse eines Gorilla-femurs (continuirliche Linie) und die eines etwas grösseren menschlichen Femurs (punktirt). Daraus ist ersichtlich wie die obere Grenze der Patellarfläche beim Gorilla einen ganz anderen Verlauf hat, nicht von medial unten nach lateral aufwärts zieht, sondern annähernd symmetrisch gebildet ist. Auch zeigt die Figur wie beim Gorilla ein sehr viel grösserer Teil der Patellarfläche an der Vorderseite sichtbar ist, während der Figur 4, welche die Condylen von distal gesehen auf einander projicirt, zeigt, dass sie an der Unterfläche nicht so weit hinabreicht. In dieser Figur wird noch ein anderer Unterschied deutlich. Während doch am menschlichen Femur die laterale Kante der Patellarfläche stark vorspringt, ist dies beim Gorilla keineswegs der Fall, sondern die wenig concave annäherend symmetrische Fläche lässt die mediale Kante etwas weiter vorspringen.

Fig. 3.

Distale Femurephyse von Gorilla und Mensch. Continuirliche Linie = Gorilla. Punktirte Linie = Mensch.

Die beiden *Gelenkrollen* stehen ungefähr einander parallel. Die mediale überwiegt in jeder Hinsicht über die laterale: Sie hat eine grössere frontale Breite, reicht weiter nach hinten (Fig. 4) und weiter abwärts. Die Länge des medialen Condylus, welche beim Menschen fast immer kleiner ist als die des lateralen ist beim Gorilla bedeutend grösser. Der mittlere Unterschied beträgt, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht, etwa 10 m.M., während beim Menschen meistens der laterale Condylus um etwa 2 m.M. länger ist.

Fig. 4.



Distale Femurepiphyse von Gorilla und Mensch. Continuirliche Linie = Gorilla. Punktirte Linie = Mensch.

Länge der Femurcondylen beim Gorilla.

	Cond. lat.	C. Med.	Differenz.	
♂	46	62	—16	(Klaatsch)
♂	45	60	—15	„
♂	40	48	— 8	„

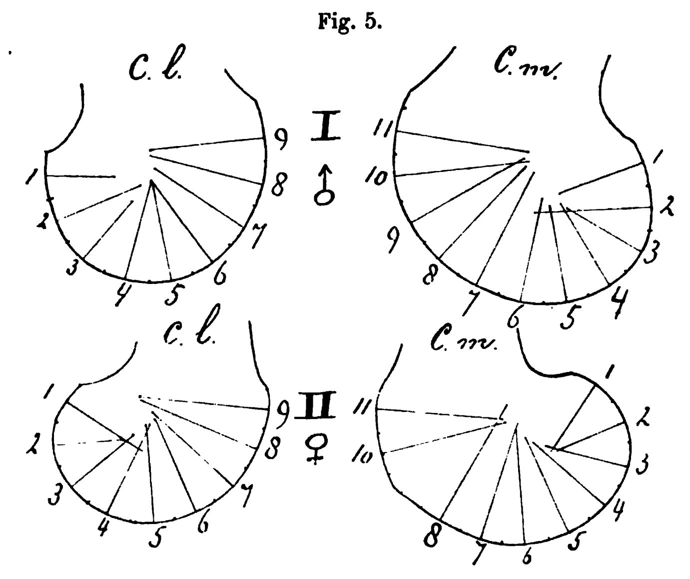
Länge der Femurcondylen beim Gorilla.

	Cond. lat.	C. Med.	Differenz,	
♂	52	60	— 8	(Bümüller)
♀	38	42	— 4	"
♂ ad.	53	65	—12	(Autor)
♀ ad.	47	57	—10	"

Die Krümmung der Gelenkrollen habe ich zu messen versucht, indem ich ein Bleidraht über der Mitte der Condylen legte, den so bekommenen Umriss längs der Innenseite nachzog und von dieser Linie für jeden c.M. den Radius bestimmte.

Auf dieser Weise fand ich für zwei Femora von sehr grossen

Fig. 5.



Umrisse der Femurcondyli zweier erwachsenen Gorilla's.
C. l. Condylus lateralis. *C. m.* Condylus medialis.

erwachsenen Tieren, ein männliches und ein weibliches, die Untenstehenden Radien. Die Centimeter sind von hinten nach vorn numerirt, die vordersten etwa zwei c.M. sind der Facies patellaris zuzurechnen.

	I ♂		II ♀	
	L. C.	M. C.	L. C.	M. C.
1	18,5	18,5	20	17,5
2	20	25,5	15,5	16
3	16,5	18,5	17,5	18,5
4	22	21	22	21
5	22	22	22	23
6	22	22,5	22,5	25

	I ♂		II ð	
	L. C.	M. C.	L. C.	M. C.
7	24	28	24	26
8	25	28	27,5	30
9	25	28,5	28	— [1])
10		29		28
11		30		28

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass der mittlere Abschnitt der Condylen, namentlich des lateralen, fast vollkommen kreisförmig ist, mit einem Radius von ± 22 m.M. Von diesem mittleren Teile aus nimmt die Krümmung nach hinten zu, nach vorne ab, um in der Facies patellaris ihr Minimum zu erreichen. Im hintersten Teile findet sich eine Abflachung, welche am Femur ♂ deutlicher ausgeprägt war. Wenn wir diese Krümmungsradien mit den von Bugnion für das menschliche Femur gefundenen vergleichen, so ergibt sich, dass die Condylenoberfläche beim Gorilla kürzer ist, indem hier die Grenze zwischen Condylenoberfläche und Facies patellaris am medialen Condylus etwa in dem neunten, am lateralen im 7en oder 8en c.M. fällt, während beim Menschen die Oberfläche des medialen Condylus 10 c.M., die des lateralen 8 c.M. misst.

Eine scharfe Grenze ist übrigens beim Gorilla nicht ausgeprägt, indem namentlich die laterale Gelenkrolle fast unmerklich mit sehr wenig abnehmender Krümmung in die Patellarfläche übergeht. Die Krümmung der Gorillacondyli ist grösser als die der menschlichen. Während in dem hinteren Abschnitte die Krümmungsradien bei beiden ungefähr gleich sind (abgesehen von der geringen Abflachung bei Gorilla), etwa 17 m.M. betragen, nimmt beim Menschen der Radius nach vorne regelmässig zu und erreicht am lateralen Condylus 33—41 m.M. am medialen 33,5—40 m.M.

Beim Gorilla nimmt der Radius weniger zu, steigt am lateralen Condylus bis 24, am medialen bis 28,5 und 30, bleibt also sehr viel niedriger als beim Menschen. Während bei diesem letzteren die Radien am lateralen Condylus rascher zunehmen, steigen sie beim Gorilla am medialen schneller. Letztere besitzt auch weniger den Kreisform im mittleren Teile als der laterale. Die Facies patellaris hat, im Gegensatz zum menschlichen Verhalten, wo ihre Krümmung nach Fick mit dem hinteren Rollenabschnitte übereinstimmt (etwa 2 c.M.), einen grösseren Radius als der vorderste Teil der Gelenkrolle. Nur am medialen Condylus des Femur II, wo sie eine mehr scharfe Abknickung gegen den Condylus macht,

---

[1]) In diesem c.M. fiel die Grenze zwischen Condylus und Patellarfläche, und war die Krümmung nicht genau zu bestimmen.

hat sie einen etwas geringeren Radius als dessen vordere Ende. Ihre Krümmung entspricht ungefähr einem Radius von 28 m.M.

Aus der stärkeren Krümmung im vorderen Teile der Condylen geht hervor, dass in gestreckter Stellung das Knie eine geringere Festigkeit besitzt als das menschliche, wo die Form der Gelenkflächen nach Bugnion „est en rapport à la fois avec la solidité et avec la mobilité de la jointure. Les condyles sont plus aplatis en avant qu'en arrière, de sorte que la surface de contact est plus grande dans l'extension et que le fémur repose plus solidement sur le tibia; la surface de contact est au contraire plus petite dans la flexion, d'où résultent une mobilité plus grande et une facilité de plus accordée au mouvement de rotation".

Aus der geringeren Festigkeit des gestreckten Kniees erklärt sich demnach, dass die Rotation bei Gorilla auch in gestreckter Stellung möglich ist. Das die laterale Rotation weiter gehen kann als die mediale findet seine Ursache in der grösseren Beweglichkeit des lateralen Condylus, während der mediale eine bedeutendere Abflachung im vorderen Teile zeigt, also fester auf der Tibia ruht. Nach Bumüller kommt noch ein anderes Moment in Betracht, weshalb das Gelenk bei Streckung eine geringere Festigkeit haben soll nl. die Ansatzstelle der Ligg. accessoria. Der verticale Bandradius (Entfernung des Ansatzes des lateralen Seitenbandes vom Unterrande des Condylus), welche beim Menschen stets grösser ist als der horizontale (Entfernung vom Hinterrande), ist beim Gorilla und bei allen anderen Affen kleiner als dieser. Deshalb sollen die Bänder bei der Streckung erschlaffen. „Der Affe", sagt Bumüller, „hat im Kniegelenk nur so lange einen festen, unverrückbaren Stützpunkt, als die lateralen Bänder straff angespannt sind, also bei gebeugtem Bein. Nähert sich nun bei Streckung des Beines der Winkel zwischen Femur und Tibia allmählich 180°, so verkürzt sich der Radius der Condylen so sehr, dass das laterale Band zu erschlaffen beginnt". Anscheinend ist diese Aussage vollkommen richtig, an dem Bandapparate aber sieht man sehr deutlich die Bänder bei der Beugung erschlaffen und bei der Streckung sich anspannen, und ich glaube dass diese Tatsache auch aus der Form der Gelenkflächen verständlich wird, wenn man bedenkt, wie der Femurcondylus bei der Beugung auf der Tibia rückwärts gleitet. Da nun der laterale Tibiacondylus stark convex und nach hinten geneigt ist, wird der Ansatzpunkt des Seitenbandes sich nach unten und etwas rückwärts bewegen uud sich so, trotz des grösseren horizontalen Bandradius dem fibularen Insertionspunkte nähern. Tatsächlich sieht man das Band, das bei Streckung etwas rückwärts zur Tibia zieht, bei der Beugung eine verticale Richtung ein-

nehmen und selbst bei sehr starker Beugung etwas nach *vorne* und unten verlaufen. Die Differenz des verticalen und horizontalen Bandradius war ausserdem kein sehr grosser und konnte sehr wohl durch die Verschiebung über dem rückwärts sehenden Tibiacondylus ausgeglichen werden. Der horizontale Radius betrug am Femur I 23 m.M., der verticale 22 m.M. Der Ansatzpunkt fällt also ungefähr mit dem Centrum des kreisförmigen mittleren Condylusabschnittes zusammen.

Auch der Behauptung Bumüllers, dass die Kreuzbänder bei der Streckung erschlaffen würden, kann ich nicht beistimmen: Obgleich sie die Streckung nicht verhindern, so ist doch erst nach Durchschneidung derselben eine Hyperextension möglich. Wenn die Bänder bei gewöhnlicher Extension erschlafft wären, so müsste ihre Durchschneidung durchaus keinen Einfluss haben. In dieser Weise aus der Bänderanordnung die Beugestellung des Beines erklären zu wollen, scheint mir unrichtig.

Auch die *tibialen Gelenkflächen* weisen einige Eigentümlichkeiten auf, die sie von den menschlichen unterscheiden. Mehrfach erörtert und Gegenstand vieler Erklärungsversuche ist die Retroversion des Tibiakopfes. Nach Fick ist diese auch beim Menschen stets in geringem Grade vorhanden. Als Mass für dieselbe gilt der Winkel, den die Condylentangente mit der Diaphysenaxe bildet — 90°. An der menschlichen Tibia beträgt dieser im Mittel 8—10°. Beim recenten Europäer ist nach Manouvrier die Retroversion weniger ausgeprägt als bei früheren und bei aussereuropäischen Menschenrassen, wo man Werte von 18°, 20° und selbst darüber antrifft. Bei den Anthropoïden aber übertrifft der Winkel auch diese Maasse noch. Für Gorilla fand Manouvrier die unterstehenden Werte:

29°
28°
26°
23,5°
23°

(citirt nach Klaatsch)

Eine nach Manouvrier mit der Retroversion in deutlichem Zusammenhang stehende Erscheinung ist die Platyknemie. Diese ist bei Gorilla nicht sehr stark ausgebildet. Ich gebe hier die Zahlen Manouvrier's (citirt nach Klaatsch) aus welchen sich ergiebt, dass selbst trianguläre Tibien (Index über 70) bei Gorilla vorkommen.

Index platyknemicus Gorilla 61,7
62,5
63,6
67,3

Index platyknemicus Gorilla 67,7
68
68,1
69
69,5
70,3
72,4

Auf das Bestehen des Zusammenhanges zwischen beiden Merkmalen und dessen eventuelle Deutung werde ich unten im vergleichenden Abschnitte zurückkommen. Zuerst wollen wir die Eigentümlichkeiten an den tibialen Gelenkflächen selbst betrachten. Auffallend ist der Unterschied der Form beider Condylen. Wie am Femur, so ist auch an der Tibia der laterale Condylus bedeutend kleiner als der mediale. Der Unterschied beträgt etwa 10 m.M. Der laterale Condylus ist stark convex. Während ein über der Mitte des medialen Condylus gelegtes Bleidraht eine nach oben gerichtete Concavität zeigt, entspricht der Convexität des auf dieser Weise abgenommenen Umrisses des lateralen Condylus ein Radius von etwa 36 m.M., dem hintersten Teile selbst einer von ± 22 m.M. Unten und lateral zeigt die Gelenkfläche eine Verlängerung nach unten, die sogenannte Facies poplitea, dessen Knorpelüberzug sich abwärts in die fibulare Gelenkfläche fortsetzt.

Der laterale Condylus steht höher als der mediale, welcher Umstand wohl die Ursache ist, weshalb das Femur, statt, wie das menschliche, nach unten und medialwärts gerichtet zu sein, einen nach innen offenen, stumpfen Winkel mit der Tibia bildet. Wenn das Femur auf einer horizontalen Unterlage stände, würde der Winkel nach aussen sehen, da der Condylo-Diaphysenwinkel (Winkel, welchen die Diaphysenaxe mit einer zur Condylentangente senkrechten Linie bildet) etwa 5° (lateral) beträgt. Die Unterlage braucht aber nur einen sehr kleinen Winkel mit der Horizontalebene zu bilden, d. h. der laterale Condylus braucht nur wenig höher als der mediale zu stehen, um den Condylo-Diaphysenwinkel zu beseitigen und den Femoro-tibialwinkel in einen einwärts offenen umzubilden.

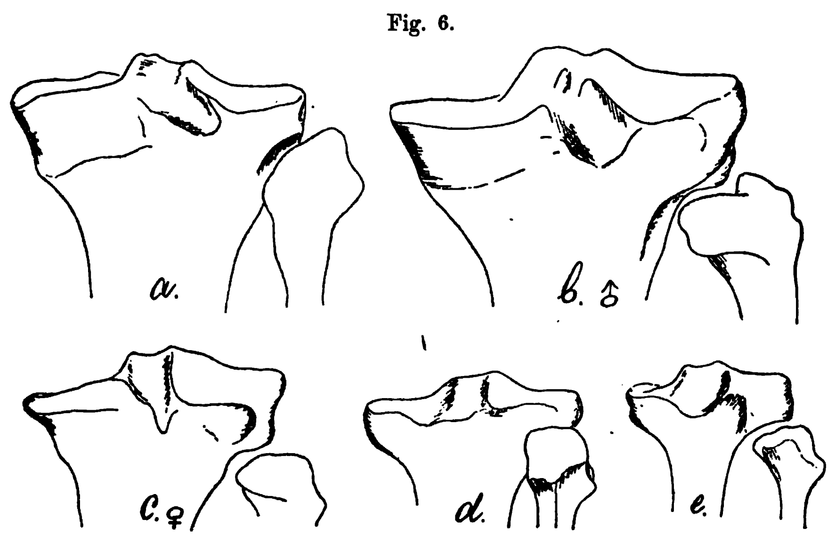
Bei den beiden Femora, die ich messen konnte, fand ich einen Condylo-Diaphysenwinkel von 5°. Bumüller giebt für vier Femora eine laterale „Schiefheit" an. Uebrigens fand ik keine bezüglichen Angaben.

Die Figur 6 erläutert, wie an den Tibiae der Antropomorphen der laterale Condylus bedeutend höher steht als der mediale, im Gegensatz zu der menschlichen Tibia, wo die oberen Grenzen beider Condylen fast in einer Horizontale liegen.

Besonders an der Tibia Fig. 6 *c* von der erwachsenen weiblichen

Gorilla ist die Fortsetzung des Knorpels des lateralen Condylus nach unten und hinten als Facies poplitea und der Uebergang dieser

Fig. 6.



a. Menschliche Tibia. *b*. Gorilla. *c*. Gorilla. *d*. Schimpanse. *e*. Orang.

in die Gelenkfläche für die Fibula deutlich. Die Fibula steht unter dem lateralen Tibiacondylus, während sie beim Menschen mehr neben ihm steht, was noch mehr ins Auge fällt, wenn man den Stand der Fibula bei Orang und niederen Affen (S. unten) betrachtet.

Wenn wir die Eigentümlichkeiten der Gelenkflächen kürzlich zusammenfassen, so erhalten wir

I am Femur:

1°. Die abweichende Form der Patellarfläche mit symmetrischer Obergrenze und medial vorspringender Kante.

2°. Die grössere Länge des medialen Condylus.

3°. Die stärkere, der Kreisform mehr ähnliche Krümmung der Gelenkrollen.

4°. Einen grösseren horizontalen Bandradius am lateralen Condylus.

5°. Den kleineren Condylo-Diaphysenwinkel.

II. An der Tibia:

1°. Die stärkere Retroversion.

2°. Die Platyknemie.

3°. Den grossen Längeunterschied des medialen und lateralen Condylus.

4°. Die Convexität des lateralen Condylus.

5°. Das höherstehende Niveau des lateralen Condylus.

6°. Die Fortzetzung des Gelenkknorpels in die fibulare Gelenkfläche.

7°. Den Stand der Fibula.

Fast alle diese Eigentümlichkeiten, in welchen Gorilla vom Menschen abweicht, findet man bei den anderen Anthropoïden und auch bei niederen Affen, zum Teil stärker, zum Teil weniger stark ausgesprochen, wieder.

Schimpanse.

(*Troglodytes niger.*)

Die *Muskeln* zeigten grosse Uebereinstimmung mit denen bei Gorilla, der Biceps hatte auch hier ein sehr kleines Trigonum subtendinosum, das hier aber Beziehung zum Capitulum fibulae gewonnen hatte. Auch hier fand sich eine kleine Bursa zwischen den Muskeln und dem Lig. accessorium laterale. Die medialen Flexoren reichten weiter distalwärts als die lateralen und hatten auch eine beträchtlichere Ausdehnung als bei Gorilla, indem der Gracilis fast gar nicht vom Sartorius überlagert wurde.

Der Semitendinosus war an seiner Insertion mit dem Gracilis verwachsen. Unter ihm befand sich eine Bursa, die an der Insertion des Lig. mediale gelagert war. Die Muskeln inserirten fleischig, der Semitendinosus mittelst sehniger Zügen, teils in der Fascie, teils an der Crista tibiae. Der Semimembranosus wird von den übrigen Flexoren gekreuzt und ist nahezu rechtwinklig zum Unterschenkel gestellt. Seine kurze Endsehne setzt sich nahe dem Hinterrande des Lig. acc. mediale an dem Seitenrande der Tibia an. Bei lateraler Rotation schiebt sie sich unter das Ligament. Zwischen dem Lig. mediale und der Tibia lagerte eine grosse Bursa, die Vor- und Hinterrand des Bandes überragte, welche ich aber nicht mit der Gelenkhöhle in Communication fand. Forster giebt an, dass sie „beiderseits in freier Communication mit dem Gelenk steht". In der zugehörigen Zeichnung, die dieser Autor giebt, tritt die Sehne des Semimembranosus unter das Lig. mediale, die Bursa liegt zwischen diesem und der Sehne und öffnet sich in die untere Gelenkabteilung.

Auch bezüglich der Verbindung des Semimembranosus mit der Gelenkkapsel fand ich ein etwas von Forster's Beschreibung abweichendes Verhalten. Ein Lig. obliquum ist nur von Sperino bei Anthropopithecus troglodytes, und nur linkerseits, constatirt worden und wird von ihm als etwas abnormales bezeichnet. Den anderen Autoren (Gratiolet et Alix, Humphry, Macalister, Chapman, Hepburn, Kohlbrügge) ist nichts davon bekannt. Während nun auch Forster „keine näheren Beziehungen des Semimembranosus mit dem hinteren Bandapparate des Kniegelenkes fand, konnte ich eine feste Verbindung der Sehne mit der Kapsel constatiren. Freilich nicht in der Weise, dass man von einem Lig.

obliquum reden könnte, sondern es zogen von der Unterfläche der Sehne einige feste Züge grade aufwärts zu dem Ursprung des medialen Gastroknemius, während sich einige von der Sehne nach unten zu der Tibia fortsetzten.

Auf Grund dieses Verhaltens möchte ich auch nicht Forster beistimmen, dass der Semimembranosus „nur eine rotatorische Function haben kann". Obgleich auf diesen einen Fall einer Kapselinsertion nicht zu grosses Gewicht zu legen ist, so scheinen mir doch die Lage der Insertion der Sehne *hinter* dem Lig. mediale und die Anheftung an der Kapsel, welche auch den Angriffspunkt nach hinten verlegt, für eine, wenn auch vielleicht nur nebensächliche, in Ausbildung begriffene Beugefunction des Muskels zu sprechen.

Die übrigen Muskeln unterscheiden sich nicht wesentlich von denen des Gorilla. Der Gastroknemius medialis entsprang nicht ganz von der Kapsel, sondern hatte mehr Beziehung zum Femur gewonnen.

Der laterale Kopf entsprang mit dem sehr dünnen Plantaris gemeinsam von der Kapsel und der Aussenseite des lateralen Femurcondylus. In beiden Köpfen fehlte ein Sesambein.

Der Popliteus zeichnete sich durch seine besonders gut entwickelte Pars capsularis aus. Diese entsprang von dem Rande des lateralen Tibiacondylus und über diesem von der Kapsel. Sie inserirte über der Endsehne in der Kapsel und überlagerte fast die untere Hälfte der hinteren Kapselwand.

Auch von Forster und Fürst wird diese Pars capsularis beschrieben und selbst bis unter den lateralen Gastroknemiusursprung hinaufreichend gefunden.

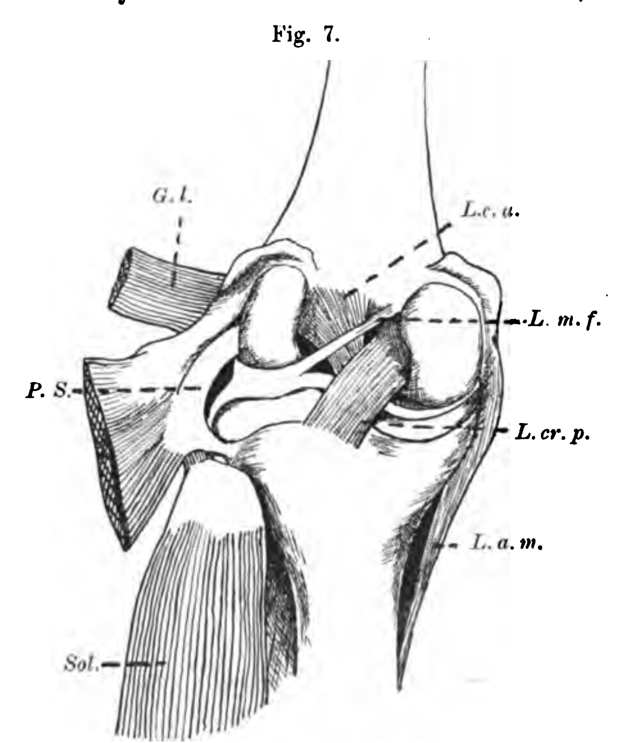
In der Sehne des Popliteus war kein Sesambein. Vor dem Muskel lagerte ein kleiner M. interosseus, der zur medialen Fläche der Fibula zieht.

Die Hinterwand der *Kapsel* erklärt gewissermassen die oben gegebene Beschreibung der Gorillakapsel, indem sich hier die genannten Ligg. obliqua lat. und med. noch sehr deutlich vorfinden (Tafel 1 Fig. 2). Von den beiden Gastroknemiusursprüngen ausgehend convergiren die Fasern nach dem medialen Rand des lateralen Tibiacondylus. Das mediale Band ist etwas stärker ausgesprochen als das laterale. Oben finden sich Querzüge zwischen beiden, die wieder einen bogenförmigen Ausschnitt bilden, in welchen Fett und Gefässe eindringen. Die Ligg. obliqua mediale und laterale bilden die einzigen Verstärkungsbänder der hinteren Kapsel, ausser den erwähnten Längszügen, die von der Semimembranosussehne aufwärts zum lateralen Gastroknemius ziehen. Lateral finden sich hinter dem Lig. acc. lat. einige stärkeren Fasern, welche die Popliteus-

sehne mit dem Capitulum fibulae verbinden und die einzige Spur eines Lig. laterale breve bilden, die aufzufinden war. Uebrigens ist die Kapsel sehr dünn, besonders unter dem Popliteus. Die Vorderwand wird verstärkt vom Lig. patellae und von Längszügen, Ausstrahlungen des Vastus med. und lat. Die Bursa infrapatellaris öffnete nicht in die Gelenkhöhle. Es gab keine abgeschlossene Bursa subfemoralis, wohl aber erstreckt sich die Gelenkkapsel über die Grenze der Facies patellaris hinaus. In diesem Teile der Kapsel inserirte ein sehr dunner M. subfemoralis.

Die Insertion der Kapsel hält sich am Oberrande der Facies patellaris und an den Seitenrändern der Condylen vom Knorpelrande entfernt, nach hinten nähert sie sich diesem. In der Fossa intercondylea senkt sie sich so weit abwärts, dass der Ursprung des Lig. cruciatum anticum von ihr unbedeckt bleibt. An der Tibia folgt sie dem Knorpelrande.

Fig. 7.



L. m f. Lig. meniscofemorale. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. cr. p.* Lig. cruciatum posticum. *G. l.* Gastroknemius lateralis. *P. S.* Popliteussehne. *Sol.* Soleus. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale.

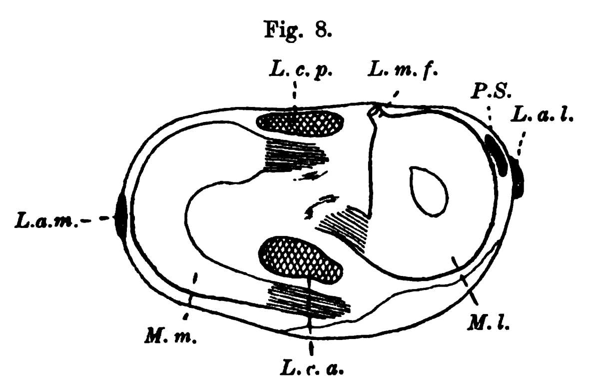
Ligamenta accessoria. Das mediale Seitenband bildet einen Teil der Kapsel Es is aber nicht mit dem medialen Meniskus verbunden, sondern lagert frei in einer Grube im Seitenrande des Meniskus. Auch an der Tibia liegt es in einer glatten überknorpelten Grube. Das laterale Seitenband ist ebenfalls nicht ganz frei von der Kapsel, bildet aber einen wohlbegrenzten, runden Strang.

Die Bänder erlauben auch bei gestrecktem Knie Rotation, sowohl mediale als laterale. Die erstere kann, da das Lig. mediale nicht

an dem Meniscus oder an dem oberen Tibiarande angeheftet ist, ziemlich weit gehen, sodass die Grube, in welcher das Band in der Ruhestellung lagert, etwa 1 c.M. hinter ihm zu liegen kommt. Bei der Beugung erschlafft das mediale Band weniger als das laterale, sodass dann die laterale Rotation beträchtlicher wird.

Die *Ligg. cruciata* verhalten sich gänzlich wie bei Gorilla (Fig. 7). Das vordere Kreuzband ist in derselben Weise gedreht: die am Femoralursprung hintere Fläche wird nach abwärts zur medialen. Das hintere zeigt keine Torsion. Es verläuft etwas schräger als bei Gorilla, wohl wegen der relatif grösseren Breite der Fossa intercondylea. Sein Ursprung liegt höher in der Fossa.

Fig. 8.

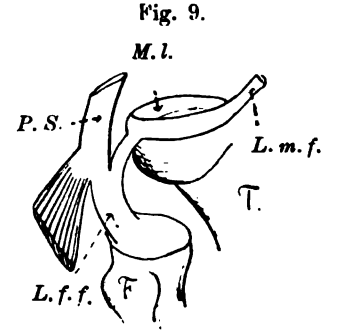


M. m. Meniscus medialis. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. m. f.* Lig. meniscofemorale. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. c. p.* Lig. cruciatum posticum. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale. *L. a. l.* Lig. accessorium laterale. *P.S.* Popliteussehne.

Ein Lig. menisco-femorale fand sich, obgleich nicht so stark, auch hier als selbständiges Band, das nicht mit dem hinteren Kreuzband verbunden war, und über diesem an der Innenseite des medialen Condylus inserirte. Auch die Ligg. cruciata zeigten keine Verbindung mit einander. Zwischen beiden fand sich eine Bursa und einige Fettfalten.

Auch die *Menisci* zeigen völlig dasselbe Verhalten, wie bei Gorilla (Fig. 8). Der mediale ist halbmondförmig und hat die gewöhnlichen Anheftungen hinter der Eminentia intercondylea und vor dem Lig. cruc. ant. Er unterscheidet sich nur dadurch, dass er nicht ringsum mit der Kapsel verwachsen ist, sondern eine freie Fläche zeigt, an welcher das Lig. mediale lagert. Der laterale Meniscus bildet einen geschlossenen Kreis mit sehr kleiner, centraler Öffnung und hat auch hier, äusser am Femur (durch das Lig. menisco-femorale) eine Befestigung an der Tibia vor der Eminentia intercondylea. Ein

Fig. 9.



L. f. f. Lig. femoro fibulare. *P. S.* Popliteussehne. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. m. f.* Lig. menisco-femorale.

Lig. transversum fehlt. Vorne lagern zwischen den Menisci ansehnliche Fettfalten und ein mächtiges Lig. mucosum, das sich bis zu den Ligg. cruciata fortsetzt.

Während der mediale Meniscus die ganze mediale Gelenkfläche bedeckt, lässt der laterale hinten eine überknorpelte Fläche frei, welcher die Popliteussehne anliegt, und die sich direkt in die Gelenkfläche für die Fibula fortsetzt.

Die Popliteussehne zeigte ein eigentümliches Verhalten. Vom lateralen Rande der Gelenkfläche der Fibula geht ein starkes Ligament aus (Fig. 9 *l. f. f.*), das sich aufwärts teils in einen Fortsatz vom Unterrande des lateralen Meniscus (*m. l.*) fortsetzt, teils direkt in die Popliteussehne (*P.S.*). Es macht den Eindruck, ob der Muskel sich, statt an einer selbständigen Sehne, an einem Lig. femorofibulare inserirt, das vorne, wie sonst die Popliteussehne, mit dem lateralen Meniscus verbunden ist. Nur der vordere Teil der Sehne wird aber von der Fortsetzung des Bandes gebildet, während der hintere einer wirklichen Sehne des M. popliteus entspricht. Wenn man die Ansicht Fürst's, der die Popliteussehne von einem Meniscus femorofibularis ableitet, welcher bei Beuteltieren noch als solcher besteht, für richtig haltet, so kann auch dieses Verhalten der Sehne einigermassen verständlich werden. Dieser femoro-fibulare Meniscus nähmlich, der unten auf dem Capitulum fibulae, oben am Femur befestigt ist und nach vorne mit dem lateralen Meniscus femoro-tibialis zusammenhängt, wird zur Insertionsstelle des M. popliteus, wenn dieser, der anfänglich auf dem Capitulum fibulae inserirt, aufwärts wandert, und schliesslich nimmt dieser den ganzen Meniscus femoro-fibularis als Endsehne in Anspruch, mittels dessen seine Insertion zum Femur verlegend.

Die Verbindungen mit den angrenzenden Gelenkteilen, die der Meniscus besass, behält die Sehne bei. Sie ist nach unten mit dem Capitulum fibulae, nach vorne mit dem Meniscus lateralis verbunden. Meistens findet man die Verbindung mit dem Capitulum fibulae als einige festere Züge, die hinter dem Lig. collaterale fibulare in der Kapsel verlaufen. Hier aber, wo ein starkes, innerhalb der Kapsel gelagertes Ligament zur Fibula zieht, kann dieses als ein Rest des Meniscus femoro-fibularis selbst gedeutet werden, um so mehr, als es sich aufwärts direkt zum lateralen femoro-tibialen Meniscus fortsetzt.

Nach Fürst „erinnert die kräftige Sehnen- oder Ligamentverbindung zum Capitulum fibulae von der Popliteussehne, die bei erwachsenen Menschen vorkommt, bei menschlichen Embryonen frühzeitig wahrnembar ist, und auch bei den höheren Affen und anderen Tieren beobachtet werden kann, in hohem Grade an dem alten, fibularen Meniskenansatz der Beuteltiere."

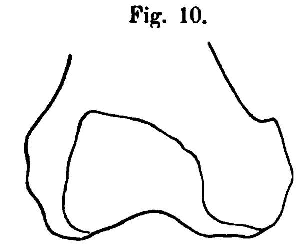
Wenn wir die Abbildung, welche Fürst von dem fem.-fibularen Meniscus bei den Beutlern z. b. Phalangista vulpina gibt, mit meiner Figur 9 vergleichen, so fällt tatsächlich die Uebereinstimmung sofort ins Auge. Man braucht nur bei Phalangista den M. popliteus (der sich hier noch am Capitulum fibulae ansetzt) an dem Meniscus femoro-fibularis inseriren zu lassen, um den Zustand der Sehne bei Schimpanse zu erhalten.

Aus der Speciesbeschreibung, die Fürst giebt, habe ich nur entnehmen können, dass die Sehne vorne mit dem lateralen Meniscus zusammenhängt, eine besonders starke Verbindung mit der Fibula scheint von ihm nicht angetroffen zu sein.

In der Sehne war kein Sesambein und auch von anderen Autoren wird es bei Schimpanse nicht erwähnt. An der Tibia liegt die Sehne in einer schmalen Grube eingebettet. Sie ist nicht vollständig frei, sondern mit der Kapsel verbunden. In dieser verlaufen einige stärkeren Züge von der Sehne zum Capitulum fibulae. Eine abgeschlossene Bursa poplitea war auch hier nicht vorhanden, wohl erstreckt sich eine Ausstülpung der Gelenkhöhle unter den Muskel.

Gelenkflächen. Das distale Femurende ist weniger plump gebaut als bei Gorilla. Die Epiphyse ist verhältnissmässig schmaler; für den Index fand ich 48,9, zwischen dem des Menschen (53) und Gorilla (46,6—43) liegend. Auch die Form der Facies patellaris steht der menschlichen näher, indem die obere Grenze einen nach lateral aufwärts ziehenden Verlauf zeigt (Fig. 10). Auch hier ist jedoch die Patellarfläche nur sehr wenig concav. Von den beiden *Gelenkrollen*, die nach hinten divergiren, hat wieder die mediale das Uebergewicht, obgleich nicht so stark als dies bei Gorilla der Fall war. Die Länge des lateralen Condylus war 35 m.M., die des medialen 43.

Fig. 10.



Rechte Patellarfläche von Trogl. niger.

Klaatsch und Bumüller geben die folgenden Zahlen.

	Condylenlänge.		Differenz.
	C. L.	C. M.	
Schimpanse (jung)	41	52	--11 (Klaatsch)
„	19	22	— 3 „
	22	26	— 4 „
			—10 (Bumüller)

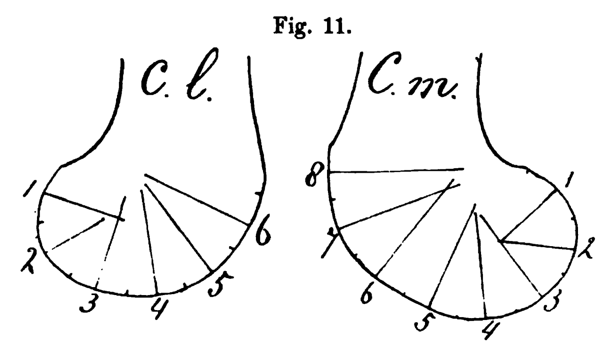
Fur die Krümmung in derselben Weise als bei Gorilla gemessen fand ich die untenstehenden Radien.

c.M.	Lat. C.	Med. C. (Fig. 11)
1	13,5	12
2	11	13
3	16,5	18
4	17,5	18,5
5	19	20
6	19,5	21,5
7		21
8		22

Lateral ist der 6e, medial der 7e und 8e c.M. der Patellarfläche zuzurechnen.

Wenn man diese Zahlen vergleicht mit den bei Gorilla gefundenen Werten, so sieht man, dass die Radien kleiner, die Krümmung also stärker ist, dass aber die Abnahme der Krümmung von hinten nach vorn ungefähr gleich ist. Am lateralen Condylus findet sich im hinteren Abschnitte eine schärfere Knickung

Fig. 11.



C. l. Condylus lateralis. *C. m.* Condylus medialis.

(R=11). Uebrigens ist die Zunahme der Radii ziemlich gleichmässig. Sie erreichen auch hier in der Facies patellaris ihr Maximum, wie bei Gorilla, bleiben aber kleiner als bei diesem. Auch hier nimmt am medialen Condylus die Krümmung rascher und stärker nach vorne als am lateralen ab. Nach der Form der Condylen zu urteilen, ist die Beweglichkeit noch grösser als bei Gorilla, was auch mit der leichten Rotationsmöglichkeit bei gestrecktem Knie übereinstimmt.

Auch das nach Bumüller sehr wichtige Unterscheidungsmerkmal des grösseren horizontalen Bandradius findet sich hier wieder. Für den verticalen Radius fand ich 14 m.M., für den horizontalen 15. Bumüller fand resp. 17 und 19 m.M.

Für den Condylo-Diaphysenwinkel habe ich keine Angaben gefunden, nach Bumüller ist die Schiefheit lateral.

Was der *Tibia* anbetrifft, so ist sowohl die Retroversion, als die Platyknemie stärker als bei Gorilla. Für den Retroversionswinkel giebt Manouvrier an:

Schimpanse	31,5°
	18,5°
jugendlich	30°

Für den Index platyknemicus:

Schimpanse, erwachsen	♂	64
		61,5
		60,3
		57,3
		64,3
„	♀	62
		63,8
jung		64,3
		85,7
Koolo-Kamba		48

Selbst fand ich einen Retroversionswinkel von 30° und eine Platyknemie von 66,6.

Der Längeunterschied beider Condylen ist etwas geringer. Der mediale war um 7 m.M. länger als der laterale. Die Convexität des lateralen Condylus ist auch hier sehr deutlich, wenngleich nicht so stark als bei Gorilla. In diesen Hinsichten nähert sich die Tibia also mehr der menschlichen Form, in dem Stand der Fibula aber weicht sie wieder stärker ab, indem die Fibula noch mehr unter den lateralen Condylus geschoben ist als bei Gorilla.

Im ganzen kann man nicht behaupten, dass das Gelenk, sei es in den Weichteilen, oder in den Gelenkflächen, dem menschlichen bedeutend näher steht, als Gorilla.

Orang.

Die *Muskeln* zeigten ein mehr primitives Verhalten, indem sie weit distalwärts reichen. Nach Fick war das die Ursache, dass das Bein des Orang nicht vollständig gestreckt werden konnte.

Später aber teilte er mit, „dass im Gegensatz zu seinen früheren Feststellungen die Kniegelenke auch ohne Anwendung von Gewalt vollkommen gestreckt werden können, dass also die Dehnung der Kniebeuger es nicht sein wird, die die Anthropoïden am aufrechten Gang hindert." (Verh. d. Anat. Ges.).

Der Biceps hatte, ausser seine Femoralinsertion, eine gesonderte Insertion des langen und kurzen Kopfes. Der lange Kopf inserirte fleischig in der Gelenkkapsel und der Fascie, mittels letzterer auch am lateralen Tibiacondylus, der hintere Teil an einer platten Sehne, die teils in die Fascie ausstrahlte, aber mit einem kleinen Zipfel auch Anheftung an der Fibula gewann. Das Caput breve inserirte

mehr distalwärts und hinter dem Caput longum, nur sein proximaler Randteil war von der Sehne des langen Kopfes bedeckt und mit ihr verschmolzen; die übrige Insertion fand ausschliesslich in der Fascie statt. Medial geht die distale Ausbreitung weiter als lateral: der Sartorius bedeckte das untere Ende des Lig. acc. mediale und inserirte fleischig in der Fascie. Der Gracilis wurde vom Sartorius, der Semitendinosus vom Gracilis nur sehr wenig überlagert. Unter dem Semitendinosus befand sich eine Bursa. Der Semimembranosus hat seine Anheftung nur an der Vorderseite der Tibia, wohin er gelangt, nachdem er sich unter das Lig. mediale begeben hat. Der Muskel entbehrt vollständig jeder Beziehung zur Gelenkkapsel.

Mit diesem Befund stimmen die Angaben von Hepburn, Kohlbrugge, und Langer überein, welch letzterer diesen Zustand als charakteristisch für den Semimembranosus des Orang bezeichnet. Dagegen gibt Forster an, dass „der Muskel bei seinem ersten Zusammentreffen mit dem Unterschenkel eine rückwärts verlaufende Ausbreitung in die Gelenkkapsel abgab." Weiter bemerkt er, dass „die Abzweigung dieser tendinösen Ausbreitung des Muskels nicht einfach auf eine Spaltung der Endsehne zurückzuführen war. Es wurde bei näherer Untersuchung klar, dass es sich bloss um eine feste Verbindung eines fibrösen Bandes mit dieser Endsehne handelte, welche ohne Nachteil für diese letztere gelöst werden konnte, ohne dass etwa eine wahre Schnittfläche an derselben hervorgebracht wurde. Trotzdem haben wir ein Analogon des menschlichen Lig. popliteum obliquum vor uns, welches, gerade wie bei Ateles, erst in der Anbildung begriffen ist". Dass es „erst in der Anbildung begriffen ist", zeigt auch wohl der Umstand, dass sein Vorkommniss eine seltene Varietät zu sein scheint, wie denn keiner der anderen Autoren es angetroffen hat.

Zwischen dem Lig. acc. mediale und der Endsehne des Semimembranosus befand sich eine Bursa, die ich nicht in Communication mit der Gelenkhöhle fand.

Die übrigen Muskeln boten nichts besonderes dar. Bezüglich der Angabe Suttons, der bei einem jungen Orang „the tendon of the Adductor magnus muscle continuous with the internal lateral ligament" fand, sei bemerkt, dass dieser Zusammenhang, oder überhaupt welche mit der Gelenkkapsel hier nicht bestand.

In den Gastroknemii war kein Sesamknorpel; der laterale Kopf entsprang nur von der Kapsel, der mediale auch höher aufwärts vom Femur. (Taf. 1 Fig. 3).

Die hintere *Kapsel*wand ist sehr einfach gestaltet. Ein Lig. obliquum fehlt. Der Faserverlauf der Kapsel ist vorwiegend von oben

und medial nach unten und lateral gerichtet, also in umgekehrter Richtung, wie das menschliche Lig. obliquum.

Auch von den beiden Ligg. obliqua, die bei Schimpanse angetroffen wurden, fand sich keine Andeutung. Die ganze Kapsel war fest gebaut. Es waren aber keine stärkeren Züge als Verstärkungsband nachzuweisen. Einige Fasern convergiren zu einem Sesambein, das in dem M. popliteus, zwischen Muskel und Endsehne eingeschaltet ist. Wenn man den Sesamkörper aufhebt, spannen sich diese Züge an.

Der obere Ursprung der hinteren Kapsel ist nicht scharf abgegrenzt. An den beiden Condylen bleibt sie dicht über der Knorpelgrenze, während sie in die Fossa sich einsenkt, wo sie grosse Lacunen zum Durchlass von Gefässen und Fettgewebe zeigt. An der Vorderseite geht sie nur wenig über der Facies patellaris, da die Bursa subfemoralis gegen das Gelenk abgeschlossen ist. Die vordere Kapsel wird verstärkt von dem schräg von oben lateral nach unten medialwärts verlaufenden Lig. patellae, von neben diesem verlaufenden Längszügen und von der schräg zum Lig. patellae ziehenden Ausstrahlung der Bicepsinsertion.

Ligg. accessoria. Das mediale Ligament ist stark und wohlbegrenzt, bleibt aber der Kapsel einverleibt. Es ist vollständig frei von dem medialen Meniscus und von dem Margo infraglenoidalis der Tibia. Auch das laterale Ligament ist nicht frei von der Kapsel. Es wird zum Teil von dem Flexor fibularis (der mit dem lateralen Gastroknemius zusammen entspringt) und vom Peroneus longus verdeckt, dient teils als Ursprungssehne dieser Muskeln, teils inserirt es am Capitulum fibulae. Mit seinem Vorderrande ist es dem Meniscus lateralis angeheftet. Beide Ligamente erschlaffen bei der Beugung. Sie erlauben Rotation auch bei gestrecktem Knie.

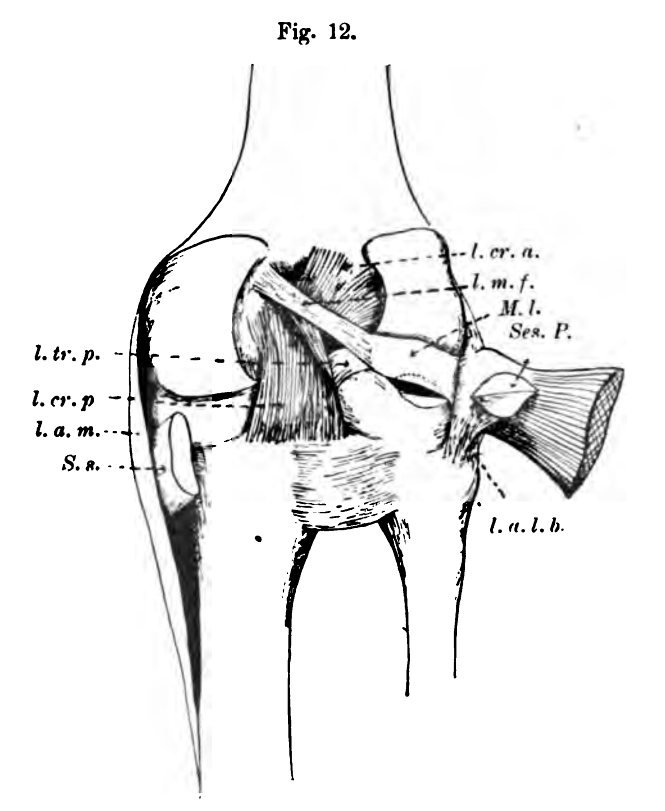
Hinter dem lateralen Seitenbande befindet sich ein starkes Ligament, das von Fick als Lig. acc. lat. breve beschrieben wurde. Es nimmt seinen Ursprung vom Apex capituli fibulae, aufwärts inserirt es, zum Teil an dem Sesambein des Popliteus, zum Teil vereinigt es sich mit der Endsehne des Popliteus und inserirt mit diesem zusammen am Femur. Das Sesambein des Popliteus scheint bei Orang constant vorzukommen.

Nach Fürst „artikuliert es auf der convexen, triangulären Facies poplitea, ist den Rändern der Facies angeheftet, und durch ein starkes Ligament mit dem Apex capituli fibulae vereinigt". Fick fand „beiderseits ein kleinbohnengrosses Sesambeim, das auf dem Condylus lat. femoris schleift".

Auch von Hepburn, Langer, Bischoff ward es beschrieben. Das von mir angetroffene Sesambein stimmte in Form und Arti-

culationsweise vollständig mit der von Forster gegebenen Beschreibung überein: „Auf der annähernd planen Fläche, welche dem Gelenke zugekehrt war, zeigte sie in Analogie mit den entsprechenden Bildungen bei Lemur und bei den Krallenaffen eine transversal verlaufende Firste, in welche zwei Articulationsflächen

Fig. 12.



l. m. f. Lig. menisco-femorale. *l. cr. a.* Lig. cruciatum anticum. *l. cr. p.* Lig. cruciatum posticum. *l. tr. p.* Lig. transversum post. *m. l.* Meniscus lateralis. *Ses. P.* Sesambein des Popliteus. *l. a. m.* Lig. accessorium mediale. *l. a. l. b.* Lig. acc. laterale breve. *S. S.* Semimembranosussehne.

zusammentrafen. Die eine glitt über den Margo infraglenoïdalis Tibiae, die andere über die Kante des äusseren Meniscus."

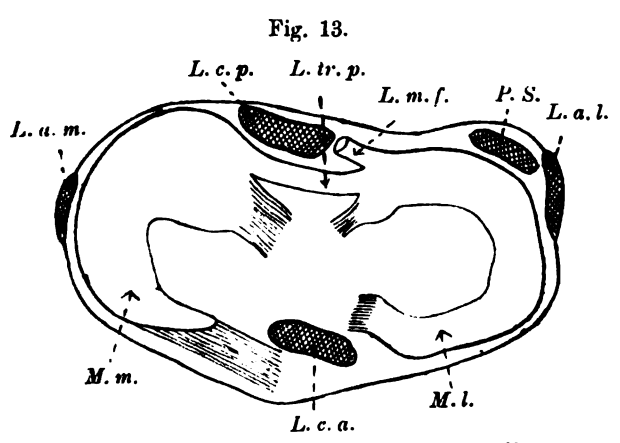
Das Sesambein ist zwischen dem M. popliteus und seiner Sehne eingeschaltet, welcher Muskel hier also einen M. tibio-sesamoïdeus vorstellt, der das Lig. sesamo-femorale als Endsehne benützt, ein Zustand, der von Fürst für einige Primaten (Hapale, Nyctipithecus) und viele niederen Säugetiere beschrieben worden ist. Das Lig. sesamo-femorale wird verstärkt von den Zügen, die vom Capitulum fibulae herkommen und das Lig. acc. lat. breve vorstellen.

Ligg. cruciata. Das Lig. menisco-femorale ist sehr kräftig. (Fig. 12) Mit der Kapsel ist es nur mittels der Synovialmembran verbunden, von den Ligg. cruciata ist es frei. Die Insertion liegt über der des Lig. cruciatum post. am medialen Condylus. Das hintere Kreuzband entspringt sehr breit von der Fossa intercondylea tibiae. Aufwärts bildet es eine Falte, indem die am meisten lateral von der Tibia kommenden Bündel sich hinter die anderen begeben und am meisten nach hinten inseriren. Die Insertion liegt dicht unter dem Lig. menisco-femorale, bleibt aber völlig von diesem frei. Das vordere Kreuzband zeigt die gewöhnliche Torsion und bietet keine Unterschiede mit dem von Gorilla und Schimpanse dar. Das kräftige Lig. mucosum ist nicht mit dem vorderen Kreuzbande verwachsen. Es hat eine beträchtliche frontale Ausbreitung und lässt die beiden Hälften der Gelenkhöhle miteinander in freier Communication.

Menisci (Fig. 13). Beide Menisci weichen von den bisher beschriebenen Formen ab.

Der mediale hat nicht die gewöhnliche Halbmondform, sondern der hintere Teil ist sehr stark verbreitert (S. Fig. 13). Das Vorderhorn ist auf der gewöhnlichen Weise vor dem Lig. cruciatum anticum an der Tibia inserirt, das Hinterhorn spaltet sich in zwei Stränge, deren einer die Insertion an der Tibia vermittelt, während der andere vor dem hinteren Kreuzbande zum lateralen Meniscus zieht und, sich mit dessen Hinterhorn verbindend, gleichsam ein Lig. transversum posterius vorstellt (Fig. 13 *L. tr. p.*). Ein derartiges Band fand ich bei keinem der anderen Primaten und fand ich auch sonst für Orang noch nicht beschrieben. Der *laterale* Meniscus war nicht geschlossen Er hatte ungefähr die Form des menschlichen Meniscus lateralis. Das Vorderhorn inserirte hinter dem vorderen Kreuzbande, das Hinterhorn spaltete sich in dreien: Setzte sich teils in das

Fig. 13.



M. m. Meniscus medialis. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. m. f.* Lig. menisco-femorale. *L. tr. p* Lig. transversum posticum. *L. c. p* Lig. cruciatum posticum. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale. *L. a. l.* Lig. accessorium laterale. *P. S.* Popliteussehne.

Lig. menisco-femorale fort, teils in das Lig. transversum post., während der dritte und schwächste Teil sich an der Tibia anheftete, hinter der Eminentia intercondylea etwas vor der Insertion des Hinterhornes des medialen Meniscus, also in derselben Weise als beim Menschen das ganze Hinterhorn inserirt. Dieser Befund steht in Widerspruch mit der Angabe von Fick, dass „*nur* beim Menschen das letztere (Hinterhorn des lat. C. knorpels) ausser am Oberschenkel auch am Schienbein angewachsen (ist)". Orang war der einzige unter den Anthropoïden bei dem ich diese tibiale Insertion antraf, jedoch fand ich es auch bei einigen niederen Affen.

Beide Menisci zeigten an ihrem Aussenrande eine freie Strecke: der mediale, wo das innere Seitenband, der laterale, wo die Popliteussehne ihn passirt. Letztere war an ihrem Vorderrande mit dem Meniscus verbunden. Zwischen Sehne und Meniscus fand sich der Eingang in die Bursa poplitea, die auch mit dem Tibiofibulargelenk in offener Verbindung stand und auf dieser Weise die Communication der beiden Gelenke, die sich auch in dem continuellen Zusammenhang beider Knorpelüberzüge kundgab, vermittelte.

Gelenkflächen. Die distale Epiphyse ist breit im Verhältniss zur Länge. Der Index steht zwischen denen von Gorilla und Schimpanse. Für zwei Femora fand ich 46,9 und 48, von denen das letztere nicht völlig erwachsen war.

Fig. 14.

Rechte Patellarfläche v. Simia Satyrus.

Die Patellarfläche war hoch und ziemlich schmal. Die obere Grenze reicht *medial* etwas weiter aufwärts. Die Fläche ist nicht sehr stark concaf, jedoch stärker als es bei Gorilla und Schimpanse der Fall war. Die Fläche ist äffischer gestaltet als bei diesen (Fig. 14).

Die Condylendifferenz ist eine ansehnliche zu Gunsten des medialen Condylus, wie die folgenden Zahlen ausweisen.

		C. L.	C. M.	Diff.	
Satyrus Orang	♂ l	42	52	—10	(Bumüller)
„ „	♂ r	42	52	—10	„
„ „	♂ l			— 9	„
„ „	♂ r			—12	„
	♀ l	33	41	— 8	„
	♀ r	32	41	— 9	„
Simia Satyrus	r	30	37	— 7	(Autor)
„ „		27	31	— 4	„

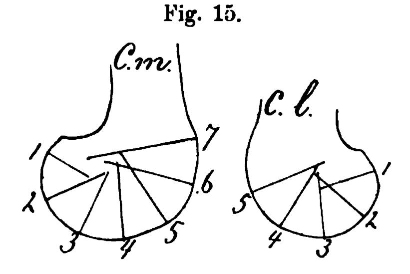
(nicht erwachsen).

Die sagittale Krümmung hatte die folgenden Radii (Fig. 15):

	c.M.	L. C.	M. C.
	1	12	11
	2	14	14
	3	15	15
	4	16	17
fac. pat.	5	18	19
	6		20

Sie zeigt also eine gleichmässige Zunahme von hinten nach vorn. Sie ist etwas stärker als bei Schimpanse (S. oben), gleicht aber diesem durchaus viel mehr als Gorilla. Den hinteren Teil des medialen und lateralen Condylus kann man fast vollständig zur Bedeckung bringen, nach vorn, namentlich in der Patellarfläche, ist der mediale Condylus mehr abgeflacht, wie dies auch bei Schimpanse und Gorilla der Fall war.

Fig. 15.



C. m. Condylus medialis. *C. l.* Condylus lateralis.

Der horizontale Bandradius ist wieder grösser als der vertikale: H = 12 m.M. V = 11 m.M., also eine Differenz von — 1. Bumüller findet grössere Unterschiede:

		H.	V.	Diff.
Satyrus Orang	♂ l	20	17	—3
„ „	r	20	18	—2
„ „	♂ l	16	13	—3
„ „	r	15	12,5	—2,5

Für den Condylo-Diaphysenwinkel findet Bumüller sehr verschiedene Werte, jedoch immer eine *laterale* Schiefheit.

Satyrus Orang	♂	1°30′
	♂ l	8°30′
	♂ r	9°
Selbst fand ich		8°
		7°

Der Winkel scheint ein sehr grosser zu sein. Er kommt fast dem menschlichen gleich (Mittel 9°50′).

Orang ist der einzige Anthropoide, dessen *Tibia* nicht platyknem ist. Folgende Zahlen geben eine Uebersicht der Platyknemie und der Retroversion.

	Index platyknemicus.	Retroversion.	
Simia Sat. R.	72,2	20°	(Autor)
L.	72,2	16°	„
R.	75	22°	„
Orang		17,5	(Manouvrier)
	76,5		„
	72,7		„
	80,5		„
	80		„
	83,3		„
	88,8		„

Dass auch die Retroversion hier geringer ist als bei den übrigen Anthropoïden, wird von Manouvrier zu Gunsten eines Zusammenhanges zwischen Retroversion und Platyknemie angeführt.

Bei Betrachtung der tibialen Gelenkflächen zeigt sich das Fehlen noch eines der oben (S. bei Gorilla) genannten Merkmale nl. des grossen Längeunterschiedes beider Condylen. Die Länge betrug:

	M. C.	L. C.	Diff.
Orang R.	27	28	+1
L.	29	28	—1
R.	27	28	+1

Statt eines starken Ueberwiegens des medialen Condylus findet sich ein sehr geringer Unterschied eher zu Gunsten des lateralen.

Treten also die ersten drei Merkmale nicht oder sehr wenig hervor, um so stärker sind die folgenden ausgeprägt: Erstens die Convexität des lateralen Condylus. Diese Convexität ist besonders stark, auch der mediale Condylus zeigt Neigung zur Convexität, sie ist wenigstens nicht concaf, wie bei Gorilla und Schimpanse. Das Niveau des lateralen Condylus steht deutlich viel höher als das des medialen, was mir in Uebereinstimmung mit dem grossen Condylo-Diaphysenwinkel des Femur scheint (Vergl. Fig. 6 *e*).

Die ausgedehnte, nach medial scharf begrenzte Fortsetzung des Gelenkknorpels als Facies poplitea ist eine so typische, dass sie sofort die Erkennung der Orang-tibia gegenüber die anderer Affen ermöglicht. Sie setzt sich in die Gelenkfläche für die Fibula fort, die völlig an der Unterseite des lateralen Condylus liegt, sodass die Fibula noch mehr als bei Schimpanse unter der Tibia-epiphyse geschoben ist.

Hylobates agilis.

Obgleich vielfach Hylobates nicht zu den Anthropoiden gerechnet wird, und neben den „Menschaffen" die selbständige Gruppe der

Hylobatiden gestellt wird, so meine ich doch, dass der Gibbon wegen seines eigentümlichen Ganges, der am meisten dem aufrechten Gang nahekommt, mit den Anthropoiden beschrieben werden soll. Jedenfalls machen seine vielumstrittene Stellung und Verwandtschaft zum Menschen ihn interessant genug um seine gesonderte Darstellung zu berechtigen. In einigen Punkten zeigt er nicht unbeträchtliche Abweichungen von den bisher beschriebenen Formen, in anderen wieder eine auffällige Uebereinstimmung.

Während die *Muskeln* bisher immer eine breite fleischige Insertion in der Fascie besassen, finden wir hier alle Beugemuskeln, ausser dem Sartorius, mit langen schmalen Endsehen versehen. Die medialen Flexoren inseriren ziemlich weit distal, an dem unteren Ende des langen, medialen Seitenbandes in der Fascie, Semitendinosus und Gracilis hatten eine gemeinschaftliche, schmale Endsehne, die vom Sartorius verdeckt wurde.

Vom Gracilis löste sich ein dünner Muskelbündel ab, der sich weit distal (über dem Malleolus medialis) in die Fascie verlor. Der Semimembranosus war wenig kräftig, hatte eine sehr dünne lange Endsehne, die sich unter dem Lig. mediale an der Tibia inserirte und keine Beziehungen zur Gelenkkapsel besass. Der schwache Muskel wird hier wohl nur rotatorische Function haben. Was der Bursa semimembranosa anbetrifft, so fand sich eine Bursa zwischen dem Lig. mediale und der Sehne, die sich in die Gelenkhöhle öffnete. Unter und hinter der Sehne fand sich eine zweite, die weder mit der Gelenkhöhle, noch mit der vorigen Bursa in Verbindung stand. Diese zweite, die auch bei Gorilla vorkam, stimmt wohl mit der Bursa gastroknemio-semimembranosa propria (Forster) beim Menschen überein.

Der Biceps inserirte viel mehr proximal als die medialen Flexoren. Er glich in so weit der menschlichen Form, als der kurze Kopf sich ganz mit der langen schmalen Endsehne des langen Kopfes vereinigt und kein Trigonum subtendinosum besteht. Die Endsehne heftet sich aber nicht an der Fibula an, sondern inserirt an dem Condylus lat. tibiae. Unter der Sehne fand sich eine Bursa.

Die Gastroknemii entsprangen beide teils von der Kapsel teils vom Femur. In beiden Köpfen war ein sehr kleines Sesamoid vorhanden.

Der Popliteus dehnte seinen Ursprung nach vorn bis zum medialen Rande des Lig. patellae aus, wurde also vom medialen Seitenbande überbrückt.

Die obersten Bündel inseriren als Pars capsularis an der Gelenkkapsel. Ein Sesambein war nicht vorhanden.

Die Struktur der *Kapsel*hinterwand wird beherrscht von der Ausbildung der beiden Ligg. obliqua post., die beiderseits von der

Unterfläche der Gastroknemiusursprüngen, teils von den Sesamoïden ausgehend, abwärts zur Fossa intercondylea tibiae convergiren (Taf. 1 Fig. 4). Besonders das mediale Ligament war sehr kräftig. Oben begrenzen sie mit den von den Sesamoïden aufwärts zum Femur ziehenden Ligg. sesamo-femoralia einen grossen Ausschnitt der Kapsel, der Fettgewebe durchlässt und der wegen des Mangels von bogenförmig verlaufenden Verbindungsfasern zwischen den beiden Ligg. obliqua tief abwärts reicht. Die übrige Kapselwand ist sehr dünn. Unter den M. popliteus bildet sie eine Ausbuchtung die sich aber auch hier nicht zu einer abgeschlossenen Bursa gestaltet. An der Vorderseite ist die Kapsel nur von dem schräg von oben lateral nach unten medial ziehenden Lig. patellae verstärkt.

Die obere Grenze bleibt dicht über der Facies patellaris, da die Bursa subfemoralis vom Gelenk abgeschlossen ist. Ueber der Vorderseite der Bursa verläuft ein, besonders medial starker Kapselspanner.

Ligg. accessoria. Das mediale Seitenband ist lang und stark, läuft schräg nach unten und vorn. Es ist vollständig frei vom medialen Meniscus und von der Tibia, ist aber fest mit der Kapsel verbunden. Das laterale Band liegt ziemlich weit nach vorn, verläuft auch etwas nach unten und vorn und heftet sich an der Vorderfläche des Capitulum fibulae an, kommt aber bei der Streckung vertikal zu stehen. Es ist leicht von der Kapsel als ein fester, runder Strang zu sondern. Zwischen dem Ligament und der Tibia findet sich eine Bursa die sich in die Gelenkhöhle öffnet. Beide Bänder erschlaffen bei der Beugung, erlauben Rotation sowohl nach medial als lateral auch bei möglichst weit gestrecktem Knie. Die Rotation kann ziemlich weit gehen, da die Bänder nicht an der Tibia festgehaftet sind.

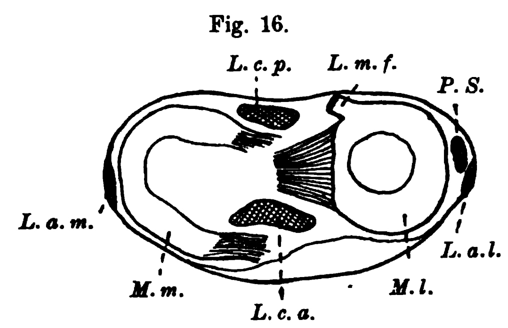
Hinter dem lateralen Seitenbande verlaufen stärkere Züge vom lateralen Femurcondylus, wo sie hinter dem Ansatze des Lig. acc. lat. entspringen, zum Capitulum fibulae. Sie stellen ein Lig. acc. lat. breve vor. Ein Teil der Bündel geht in die lange, schmale Ursprungssehne des M. soleus über, der ausser vom Capitulum fibulae, auch vom Unterrande der Popliteussehne und von der Kapsel entspringt.

Ligg. cruciata. Dem hinteren Kreuzbande liegt ein zartes, rundes Lig. menisco-femorale an, das über der Insertion des hinteren Lig. cruciatum, aber noch frei von diesem, sich an dem medialen Femurcondylus ansetzt. Die Kapsel ist mit dem Lig. menisco-femorale verwachsen und mit dem lateralen Meniscus, bis zu der Stelle, wo diesem die Popliteussehne anliegt. Zwischen dem Lig. menisco-femorale und dem hinteren Kreuzbande lagerte eine kleine Bursa, die sich nach vorn in die Gelenkhöhle öffnete. Das hintere Kreuzband verläuft mit ungefähr parallelen Bündeln ziemlich steil aufwärts

das vordere zeigt eine leichte Torsion. Zwischen beiden Bändern fanden sich kleine Fettfalten.

Das Lig. mucosum erstreckt sich nicht bis zum vorderen Kreuzbande: die beiden Gelenkhälften communiciren mit einander. Von dem Lig. mucosum gehen grosse Plicae adiposae aus, die am Unterrande der Patella lageren und das Lig. patellae an dem Vorderrande der Tibia und der Menisci anheftet. Unter dieser Stelle ist das Lig. patellae frei von der Tibia, durch die vom Gelenk abgeschlossene Bursa infrapatellaris von ihr geschieden.

Fig. 16.



Menisci von Hylobates agilis.
M. m. Meniscus medialis. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. m. f.* Lig. menisco-femorale. *L. c. p.* Lig. cruciatum posticum. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale. *L. a. l.* Lig. accessorium laterale. *P. S.* Popliteussehne.

Menisci (Fig. 16). Der laterale Meniscus bildet einen geschlossenen Ring, der medial sehr schmal ist.

Er hat eine breite Insertion an der Tibia. Der Ursprung dieses Bandes grenzt hinten unmittelbar an dem Ursprung des Lig. menisco-femorale und erstreckt sich längs des ganzen medialen Randes des Meniscus. An der Tibia nimmt es den ganzen Raum zwischen der hinteren Insertion des medialen Meniscus und dem vorderen Kreuzbande ein.

Dieses breite Band ist wohl nicht mit der Anheftung des Vorderhornes allein zu homologisiren. Es macht vielmehr den Eindruck ob man von dieser Meniskenform aus zu der menschlichen gelangen könnte, indem man die schmale mediale Brücke des Meniskus mit ihrer Insertion in zwei Hälften auflöste und jede gesondert an der Tibia inseriren liesse. Ein derartiges Verhalten kommt auch bei einigen niederen Affen vor. Eine Verbindung zwischen beiden Menisci in der Form eines Lig. transversum fehlt. Der laterale Meniscus hat eine freie Fläche, wo ihm die Popliteussehne anliegt.

Die Sehne ist nicht frei von der Kapsel und ist mit dem Capitulum fibulae und mit dem lateralen Meniscus verbunden. Der mediale Meniscus hat eine freie Fläche, wo das Lig. mediale ihn passirt. Während der mediale Meniscus den ganzen medialen Tibiacondylus bedeckt, lässt der laterale hinten eine ziemlich grosse Strecke frei, worüber er bei der Beugung mit dem Femur nach hinten gleitet.

Da mir leider keine isolirten Skeletteile zur Verfügung standen,

kann ich über die Gelenkflächen nur einige Angaben von Klaatsch und Bumüller citiren.

Nach Bumüller „geht es hinsichtlich des Femur in keiner Weise an Hylobates zu den Anthropoïden zu zählen." Das Hylobatidenfemur unterscheidet sich zuerst von den Anthropoïden durch seine grosse Schlankheit, sie zeigen die „grösste Schlankheit unter allen altweltlichen Affen. Die Femora sind im Längen-Dickenverhältniss teils menschlich, teils noch schlanker" (S. 113). Weiter unten finden wir: „die Hylobatiden stehen zweifellos im Femur dem Menschen näher als die Anthropoïden". Während dies für einige Merkmale, wie die Schlankheit, die Pilastererhebung u. a. zutrifft, so ist doch die Annäherung in der Knieregion nicht sehr gross.

Bumüller gibt an, dass der Unterschied zwischen der beiderseitigen Condylenlänge den Anthropoïden gegenüber bedeutend reduzirt ist. Immerhin bleibt stets der mediale Condylus ziemlich stark überwiegen wie die folgenden Maasse zeigen.

	L. C.	M. C.	Diff.	
H. syndactylus	32	36	—4	(Klaatsch)
H. „	16	17	—1	(Bumüller)
H. concolor	22	25	—3	„
H. „	25	28	—3	„

Beim jungen Schimpanse, und selbst bei Gorilla kam auch gelegentlich eine Differenz von 3 und 4 m.M. vor. Wenn man dazu noch die Kleinheit des Gibbonfemurs in Betracht zieht, so ist doch die Annäherung zum Menschen, wo mit einigen seltenen Ausnahmen stets der laterale Condylus überwiegt, keine sehr grosse.

Auch der Condylodiaphysenwinkel ist abweichend von dem der Anthropoïden, jedoch noch mehr vom menschlichen: die Schiefheit ist sowohl medial als lateral gerichtet.

Hyl. syndactylus	r. medial	(Bumüller).
H. lar.	l. medial	„
H. concolor	l. 1° lateral	„
H. concolor	r. lateral	„
H. concolor	11° lateral	„

Nur der letzte, sehr abweichende Winkel würde dem menschlichen nahe kommen, die anderen aber gleichen weder dem Menschen, noch den Anthropoïden, sondern eher einem niederen Affen oder Halbaffen.

Bezüglich der Tibia von Gibbon fand ich nur eine von Klaatsch zitirte Angabe von Thomson über die Convexität des lateralen Condylus, die etwas stärker war als bei Schimpanse und Orang,

und die von Manouvrier gegebenen Maasse für die Platyknemie:

Gibbon	54,1
Hyl. leuciscus . . .	60
Hyl. Rafflesii. . . .	62,5
Hyl. sp. (jung) . . .	60

Daraus ergibt sich die hochgradige Platyknemie der Gibbontibia. Leider ist nicht angegeben ob auch der Retroversionswinkel gross ist, wie dies nach Manouvrier zu erwarten wäre.

Vergleichung.

Nach den gegebenen Einzelbeschreibungen wollen wir jetzt die Anthropoïden unter sich und mit den niederen Affen vergleichen.

Von letzteren kamen zur Untersuchung:

Katarhinen.
- Macacus cynomolgus.
- Cynocephalus sp.

Platyrhinen.
- Hapale jacchus.
- Chrysothrix sciurea.
- Cebus sp.
- Ateles ater.

Prosimiae.
- Lemur macaco.
- Nycticebus javanicus.

Von den Muskeln ist zu bemerken die allmähliche Reduktion der Flexoren, namentlich des Biceps. Während wir bei den Prosimiae einen Biceps finden, der bis über die Mitte der Tibia reicht und sich selbst weiter distalwärts erstreckt, als die medialen Flexoren, sehen wir unter den Platyrhinen bei Cebus die Flexoren beiderseits ungefähr gleich weit hinabreichen, während bei den übrigen Platyrhinen, den Katarhinen und Anthropoïden, immer die medialen Muskeln sich weiter abwärts erstrecken als der Biceps. Gleichzeitig wird aber auch die mediale Muskelinsertion schmaler. Unter den Anthropoïden zeigt Orang den am meisten primitiven Zustand. Der Biceps hat eine breite Insertion in der Fascie und auch die medialen Flexoren überlagern einander nur wenig. Bei Schimpanse und Gorilla ist die Reduktion weiter fortgeschritten, am weitesten aber bei Hylobates, wo sämtliche Flexoren mit langen schmalen Endsehnen inseriren, und in dieser Hinsicht am meisten dem menschlichen Verhalten gleichen. Die Flexorenreduction steht in Beziehung mit dem Grad der Beugung im Kniegelenk. Diese bei den niederen Affen im allgemeinen sehr starke Beugung ist bei den Anthropoïden sehr abgenommen. Unter diesen ist es wieder Orang, dessen Knie

am stärksten gebeugt ist, während bei Schimpanse und Gorilla dieser Winkel stumpfer wird. Merkwürdig ist, dass Gibbon, der die grösste Verschmälerung der Flexoreninsertion zeigt, der einzige Anthropoïde ist, von dem angegeben wird, dass er aufrecht gehen kann, ohne sich mit den Vorderextremitäten zu stützen.

Nur einer von den Flexoren wird nicht reducirt, sondern beim Menschen mächtiger ausgebildet als bei den Affen n.l. der Semimembranosus.

Nach Forster hat diese bei den Affen nur rotatorische Function: „Der Semimembranosus, welcher bei Lemur, Hapale, Midas, Cebus, Ateles, Macacus und den Anthropoïden ein Einwärtsdreher des Unterschenkels ist, beim Menschen diese Function einschränkt, (gestaltet sich) zu einem Beuger dieses letzteren durch eine secundäre Ausbildung einer bindegewebigen Verbindung der Endsehne mit der hinteren Fläche des Tibiakopfes".

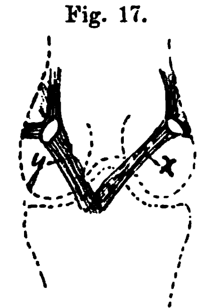
Da dieser Muskel durch seine Verbindung mit der Kapsel Einfluss auf deren Struktur übt, so ist es nicht ohne Interesse sein Verhalten auch bei den niederen Affen etwas näher zu betrachten. Von Forster ward eine Verbindung der Semimembranosussehne mit der Kapsel in der Form eines Lig. popliteum obliquum bei keinem der Prosimiae, unter den Platyrhinen nur bei Ateles, bei keinem der Katarhinen und unter den Anthropoïden nur bei Orang angetroffen. Jedoch ward es von Sperino auch bei einem Schimpanse gefunden.

Für Gorilla ist von Hepburn eine Insertion „of feeble dimensions" an der Kapselhinterwand beschrieben, während andere Autoren nichts derartiges angeben; ein echtes Lig. popl. obliquum scheint also auch bei Gorilla nicht vorzukommen. Bei den Hylobatiden ward von keinem der Autoren (Kohlbrügge, Huxley, Bischoff) eine Verbindung mit der Kapsel gefunden. In seiner Zusammenfassung sagt Forster über das Lig. obliquum: „Wie der direct nach unten ziehende Zipfel des Semimembranosus, so ist auch die rückwärts verlaufende, tendinöse Ausbreitung der Endsehne, das Lig. popliteum obliquum, dem Muskel ursprünglich fremd. Doch ist dieses letztere, in ganz ähnlicher Weise entstanden, keine rein menschliche Bildung. Es kann bei sämmtlichen Anthropoïden angetroffen werden; besonders deutlich fand ich dasselbe auch bei Ateles vellerosus".

Bei den Anthropoïden scheint das Vorkommen des Bandes sehr variabel zu sein. Bei Gorilla ist es noch nicht angetroffen, bei Orang nur von Forster, bei Schimpanse nur von Sperino. Selbst fand ich es bei keinem der Anthropoïden. Von den Katarhinen untersuchte Forster: Macacus rhesus und Cercopithecus Campbelli

und fand bei diesen kein Lig. obliquum. Bei dem Macacus cynomolgus, den ich untersuchte, fand ich keine Spur des Bandes, dagegen traf ich bei einem Cynocephalus sp. (Tafel 1 Fig. 5) eine Anheftung des Semimembranosus an der Kapsel, die eine vorherrschend schräge Faserrichtung in derselben hervorrief, welche an Stärke selbst nicht dem menschlichen Lig. obliquum nachgab. Auch zogen einige Bündel grade aufwärts zum medialen Gastroknemiusursprung. Unter den Platyrhinen fand ich das Band nicht bei Cebus, Hapale und Chrysothrix, wohl aber, wie auch Forster, bei Ateles (Tafel 1 Fig. 6). Hier war es nicht so breit und nicht so die ganze hintere Kapselstruktur beherrschend, wie bei Cynocephalus. Bei Lemur und Nycticebus war von einer Kapselinsertion des Semimembranosus keine Rede An der Äusserung Forsters, dass das Lig. obliquum keine rein menschliche Bildung sei (s. oben), möchte ich also hinzufügen: es kann bei Anthropoiden, Katarhinen und Platyrhinen angetroffen werden, wenn auch selten und wenig konstant. Die Ursache seines Entstehens ist nicht klar und die Combination der Besitzer desselben: Ateles, Cynocephalus, Orang, Schimpanse, Mensch, ist nicht sehr geeignet, diesen Punkt aufzuhellen. Dass sein Vorkommen nur beim Menschen konstant zu sein scheint, möchte dazu leiten, einen Zusammenhang mit dem aufrechten Gang anzunehmen. Wie verhält es sich da aber mit Ateles und Cynocephalus? Hier kann ein derartiger Zusammenhang nicht bestehen, da Ateles fast nie auf dem Boden sich bewegt und Cynocephalus auf allen Vieren geht. Nach Forster ist das Band unabhängig vom Semimembranosus entstanden und erst später mit dessen Sehne in Beziehung getreten: „Aus einem Verstärkungsband der Kapsel wird allmählig eine, diese letztere spannende Vorrichtung."

Fig. 17.



x Lig. obliquum genu post. mediale. *y* Lig. obliquum genu post. laterale. (n. Forster.)

Dies geschähe dadurch, dass die ursprünglich in der Kapsel vorherrschende Längsspannung, die in den Ligg. obliqua post. mediale und laterale zum Ausdruck käme, allmählich durch eine Querspannung ersetzt werde. Der ursprüngliche Zustand der hinteren Kapsel ist gegeben in dem Verhalten bei Lemur und wird beherrscht von dem Vorkommen von Sesambeinen in den Gastroknemiusursprüngen. Forster gibt davon folgendes Schema (Verg. Fig. 17): Die Sesambeine werden von Ligg. sesamo-femoralia am Femur befestigt (Sieh auch Tafel 1 Fig. 7). Darin sind zwei Stränge zu unterscheiden: ein aufwärts ziehender, a, und ein mehr transversal verlaufender: b, verbunden durch schwächere Züge.

Von den Sesambeinen zur Tibia ziehen die Ligg. obliqua, das laterale: *y* ist etwas stärker als das mediale, *x*. Dieser schematischer Zustand erfährt nun dadurch Veränderungen, dass zwischen den beiden Bändern *x* und *y* bei Hapale und Cebus eine Querverbindung auftritt, die bei Ateles stärker ausgebildet ist, bei Macacus sich kaum erkennen lässt, und unter den Anthropoïden bei Hylobates schwach, bei Schimpanse dagegen sehr stark ausgeprägt ist. Aus diesen Querverbindungen entsteht nach Forster das mit der Semimembranosussehne sich verbindende Lig. obliquum. Es will mir aber nicht einleuchten, weshalb das Ligament sich unabhängig von der Sehne ausbilden und sich erst secundär mit ihr verbinden sollte. Ich möchte vielmehr in der Anheftung der Sehne den primären Vorgang sehen und die Faserrichtung in der Kapsel als durch den Zug der Sehne hervorgerufen betrachten. Der Teil der Kapsel, der von dem Muskel gespannt wird, muss widerstandsfähiger sein als die übrige Kapselmasse und an dieser Stelle wird sich strafferes Bindegewebe bilden in der Weise, dass der Faserverlauf die Richtung angibt, in welcher an der Kapsel gezogen wird. Auf diese Weise lässt sich nicht nur das Lig. popliteum obliquum, sondern auch die Ligg. obliqua med. und lat. erklären. Diese findet man doch überall da, wo die Gastroknemii von der Kapsel entspringen. Wenn wir das Vorkommen dieser Ligamente näher betrachten, so findet man bei den Prosimae Folgendes: Bei Lemur, wo die beiden Gastroknemii nur von den in der Kapsel gelagerten Sesambeinen entspringen, sind, wie in dem von Forster gegebenen Schema, die beiden Ligg. obliqua, sowie die Ligg. sesamo-femoralia gut ausgeprägt (Taf. 1 Fig. 7). Das Lig. obliquum laterale wird etwas verdeckt von Zügen, die von dem Sesamknorpel des Popliteus schräg aufwärts in die Kapsel ausstrahlen und so die Züge des lateralen Bandes kreuzen. Die Faserrichtung wird hier also beherrscht von den kapselspannenden Einrichtungen, den beiden Gastroknemii und dem Popliteus. Der Semimembranosus hat keine Beziehung zu der Kapsel.

Unter den Platyrhinen finden wir bei Hapale, wo die beiden Gastroknemii nur von den Sesamknorpeln entspringen, die beiden Ligg. obliqua sehr deutlich, sie bilden die einzigen Verstärkungsbänder. Bei Cebus und Chrysothrix hat der mediale Kopf seinen Ursprung schon etwas aufwärts auf das Lig. sesamofemorale verlegt, während der laterale noch seinen Ursprung nur von der Kapsel nimmt. Bei beiden finden wir in Uebereinstimmung damit das laterale Lig. obliquum etwas stärker als das mediale. Bei Ateles ist die Kapsel complicirter gestaltet durch die Anheftung des Semimembranosus. Die beiden ursprünglichen Schrägbänder sind aber noch

sehr gut zu erkennen (Taf. 1 Fig. 6), besonders das laterale. Das mediale ist sehr viel schwächer. Auch hier entsprang der laterale Gastroknemius nur von seinem Sesambein und von der Kapsel, der mediale hatte mittels des Lig. sesamo-femorale seinen Ursprung selbst bis zum Femur ausgedehnt und so seinen Kapselursprung sehr verkleinert. Ueberdies war das mediale Schrägband undeutlich, da seine Fasern von dem, von der Semimembranosussehne ausgehenden Lig. obliquum gekreuzt wurden. Diese Bündel bildeten ein schmales, von der Sehne schräg aufwärts ziehendes Band, das sich oben mit dem Lig, obliquum lat. vereinigte und an dem lateralen Sesambein inserirte. Bei Macacus hat der laterale Gastroknemius seinen Ursprung nur von dem Sesamknorpel und der Kapsel, der mediale auch vom Femur. Das laterale Band ist stärker als das mediale. Bei Cynocephalus haben beide Köpfe auch vom Femur Ursprung gewonnen, der mediale etwas höher. Beide Bänder sind weniger deutlich, das laterale aber noch am besten sichtbar. Sie werden fast vollständig von den Bündeln überlagert, die als ein kräftiges Band von dem Semimembranosus zum lateralen Sesambein ziehen. Einige Bündel strahlen auch mehr grade aufwärts nach der Gegend des medialen Sesambeines aus.

Unter den Anthropoïden werden die Ligg. obliqua med. und lat. nur bei Hylobates und Schimpanse gefunden. Hylobates zeigte das primitivere Verhalten: In den beiden Gastroknemiusköpfen war noch ein sehr kleines Sesambein zu erkennen. Auch die Ligg. sesamofemoralia sind einigermassen gesondert darzustellen. Der laterale Kopf entsprang grossenteils von der Kapsel, der mediale mehr vom Femur. Beide Ligg. obliqua sind aber noch deutlich ausgeprägt. Bei Schimpanse haben die Gastroknemii ihren Ursprung zum Teil auf das Femur verlegt und sind die Bänder schwächer geworden. Es finden sich keine Sesamkörper mehr. Der Semimembranosus hat eine Befestigung an der Kapsel: die Bündel strahlen von da aufwärts bis unter den lateralen Gastroknemius aus.

Bei Orang bestehen die Ligamenten nicht. Die Gastroknemii entspringen vom Femur und nur für einen sehr geringen Anteil von der Kapsel. Diese hat einen sehr wenig differenzirten Faserverlauf und scheint nur von dem grossen Sesambein des Popliteus beeinflusst zu werden: Von diesem strahlen Bündel schräg aufwärts und medial aus, ohne völlig den medialen Gastroknemius zu erreichen. Der Semimembranosus heftet sich nicht an der Kapsel.

Bei Gorilla sind noch Reste der Bänder zu erkennen, obgleich der Kapselursprung der Gastroknemii ein geringer ist. Namentlich kann man im unteren Teile der Kapsel ein von lateral oben herkommendes und zur Fossa intercondylea tibiae ziehendes Bündel

als einen Teil des lateralen Lig. obliquum erkennen, das in seinem mittleren Teile von Bündeln, die vom Capitulum fibulae herkommen und über der Popliteussehne in der Kapsel ausstrahlen, verdeckt wird. Auch von dem medialen Gastroknemius kann man sehr gut Züge zur Fossa tibiae verfolgen. Sesamknorpel fehlten. Jedoch waren noch aufwärts zum Femur verlaufende Züge anwesend, die an die Ligg. sesamo-femoralia erinnerten.

Schliesslich kann auch noch beim Menschen ein Rudiment der Bänder, namentlich des lateralen, aufgefunden werden in dem von Fick beschriebenen nach abwärts concaven Bogen, der vom Lig. arcuatum abwärts zur Fossa intercondylea tibiae verläuft. Dieser untere laterale Teil der Kapsel zeigt, wie schon oben bemerkt, wesentlich dieselbe Struktur wie bei Gorilla. Der mediale Gastroknemius hat hier seinen Kapselursprung vollständig eingebüsst; der laterale lässt noch einen kleineren Teil seiner Fasern von ihr entspringen. Ein Sesambein kommt nur noch im lateralen Kopfe als Variation vor. Von Ligg. sesamo-femoralia ist nicht mehr viel zu sehen.

Bei Vergleichung der verschiedenen Befunde ergibt sich, dass überall, wo nur die Gastroknemii im Stande sind, bei der Beugung die Kapsel zu spannen, die Ligg. obliqua med. und lat. vorkommen. Der symmetrischen Spannung entsprechen symmetrisch verlaufende Bänder. Am stärksten sind diese da, wo beide Köpfe nur von ihren Sesambeinen entspringen. Mit der Verlegung des Ursprunges aufwärts, werden auch die Bänder reducirt. Das laterale Band ist von Anfang an etwas stärker, da der laterale Gastroknemius gewöhnlich mächtiger ist und bei der Aufwärtswanderung einen grösseren Kapselursprung beibehält als der mediale. In Uebereinstimmnng damit bleibt das laterale Ligament länger bestehen, sodass man noch beim Menschen einen Rest von ihm auffinden kann. Die symmetrische Kapselspannung wird verändert durch den Semimembranosus. Wenn dieser sich mit der Kapsel verbindet und der mediale Gastroknemius verlegt zugleich seinen Ursprung zum Femur, so wird das mediale Band reduzirt; die Kapsel wird zwischen den Anheftungen des Semimembranosus und des lateralen Gastroknemius ausgespannt. Der Ausdruck davon ist das Lig. popliteum obliquum, das bei Ateles schwach, bei Cynocephalus stärker ist, und schliesslich beim Menschen das bei weitem vorherrschende Band wird, das von den ursprünglichen Schrägbändern nur noch undeutliche Spuren sichtbar lässt.

Die übrigen Verstärkungsbänder der Kapsel, die Ligg. accessoria zeigen keine erheblichen Unterschiede bei den verschiedenen Species. Das mediale verläuft immer nach unten und vorn, das laterale

etwas nach hinten. Das laterale Ligament zeigt öfters eine leichte Torsion in dem Sinne, dass die am meisten hinten am Femur entspringenden Bündel sich lateral um die anderen herumschlagen und am meisten vorne an dem Capitulum fibulae inseriren.

Besonders deutlich war diese Torsion bei Macacus und Cynocephalus. Nach Fick kommt sie bei allen Säugetieren mit Einschluss des Menschen vor. Das laterale Seitenband ist kein freies Ligament wie beim Menschen, sondern bildet bei allen Affen und auch bei den Anthropoïden einen mehr oder weniger wohlbegrenzten Teil der Kapsel. Dagegen besitzt das mediale Band eine grössere Freiheit der Bewegung als beim Menschen, indem es oft weder mit dem medialen Meniscus, noch mit dem Margo infraglenoïdalis Tibiae verbunden ist. Es liegt dann an der Tibia in einer glatten, überknorpelten Furche.

Der Spaltraum zwischen Lig. med. und medialem Meniscus ermöglicht die Communication der Bursa semimembranosa mit der Gelenkhöhle. Bei Nycticebus und Lemur war das Band mit dem Meniscus verbunden, bei den Platyrhinen ist es frei, unter den Katarhinen ist es bei Macacus an dem Meniscus angeheftet, bei Cynocephalus frei, unter den Anthropoïden ist es nur bei Gorilla mit dem Meniscus verbunden. Eine bestimmte Regelmässigheit ist also in dem Vorkommen oder Fehlen dieser Verlötung nicht zu erkennen.

Für die Behauptung Sutton's, dass das mediale Seitenband „is the tendon of the Adductor magnus muscle" habe ich keine stützenden Verhältnisse angetroffen, ebensowenig für die Betrachtung des lateralen Bandes als Ursprungssehne des Peroneus longus. Wohl findet sich gelegentlich ein Zusammenhang mit diesem Muskel, jedoch nicht so, dass das Band sich in den Muskel fortsetzt, sondern die obersten Bündel des Peroneus nehmen vom Seitenbande Ursprung und verdecken seinen unteren Teil, sodass es den Anschein hat, ob es in den Peroneus übergeht. Wenn man aber die Muskelbündel entfernt, kommt immer das Band und seine selbständige Anheftung an dem Capitulum fibulae zum Vorschein. Ein derartiges Verhalten findet sich bei Ateles, Macacus, Cynocephalus und Orang. Es macht mehr den Eindruck, ob der Peroneus longus seinen Ursprung vom Femur längs des lateralen Seitenbandes, auf die Fibula verlegt habe, als dass die vom Femur entspringende Ursprungssehne des Peroneus durch eine secundäre Anheftung an der Fibula vom Muskel getrennt wäre und zum lateralen Seitenbande geworden.

Noch ein Kapselband soll erwähnt werden n.l. das sogenannte Lig. accessorium laterale breve. Als ein solches werden Bündel beschrieben die hinter dem lateralen Seitenbande vom Capitulum

fibulae aufwärts zum lateralen Gastroknemiusursprung ziehen und teils die Verbindung der Popliteussehne mit dem Capitulum fibulae herstellen. Es ist nirgends so stark entwickelt als bei Orang (s. oben), wo es mächtiger ist als das Lig. lat. longum. Es verbindet auch hier das Sesambein des Popliteus mit der Fibula und setzt sich aufwärts, mit der Sehne vereinigt, zum Femur fort. Beim Menschen findet man einen Rest des Bandes im Retinaculum Lig. arcuati und dem Lig. arcuatum selbst, welch letzteres von den auseinanderweichenden Bündeln des Bandes gebildet wird. Wie schon oben betont, stimmt dieses menschliche Verhalten wesentlich mit dem Zustande bei Gorilla überein. Bei den niederen Affen findet man auch immer Bündel, die vom Capitulum fibulae teils zu der Popliteussehne, teils über sie hinweg zum Femur ziehen.

Die *Ligg. cruciata* unterscheiden sich nur durch ihre Anheftung in der Fossa intercondylea. Das hintere Kreuzband nämlich, das bei Lemur sehr steil verläuft und auch noch bei Platyrhinen und Katarhinen die Streckung hemmt, hat bei den Anthropoïden seine Insertion mehr zum vorderen unteren Teile der Fossa intercondylea verlegt, sodass das Knie auch ohne seine Durchschneidung gestreckt werden kann, und nur noch die Hyperextension von ihm verhindert wird. Am weitesten nach unten inserirt das Band bei Gorilla, wo ein grosser Raum zwischen dem Lig. cruciatum posticum und dem Lig. menisco-femorale frei bleibt, bei Orang inserirt es am höchsten in der Fossa und liegt das Lig. menisco-femorale direkt über ihm. Das vordere Kreuzband zeigt immer dieselbe Gestaltung. Es ist immer etwas tordirt, sodass die lateral an der Innenfläche des lateralen Condylus entspringenden Bündel sich hinter den anderen herumschlagen und am meisten nach hinten an der Tibia inseriren; die oben hintere Fläche wird also unten zur medialen.

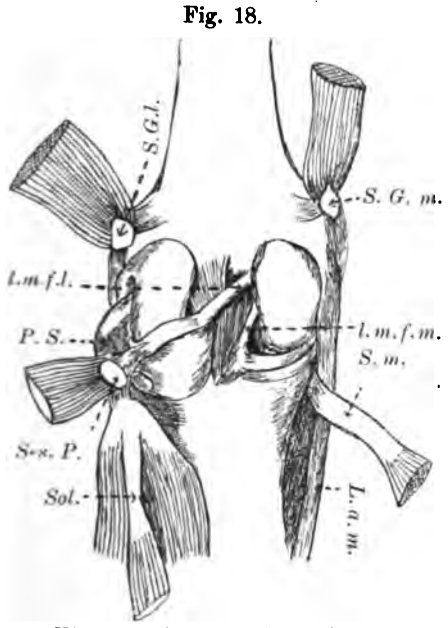
Die beiden Kreuzbänder sind nicht mit einander verwachsen, zwischen beiden lagern oft Fettfalten oder eine kleine Bursa. Auch das sogenannte Lig. cruc. tertium oder das Lig. menisco-femorale bildet immer einen vollständig freien Strang, der mehr oder weniger dicht über das Lig. cruc. posticum inserirt.

Bei Lemur fand sich überdies ein ganz ähnliches Ligament, das jedoch vom Hinterhorn des *medialen* Meniscus ausging und, dem medialen Rande des hinteren Kreuzbandes anliegend, zur Innenfläche des lateralen Femurcondylus zog, das also als Lig. meniscofemorale mediale dem konstant vorkommenden Lig. menisco-femorale (lat.) gegenüber unterschieden werden könnte (Fig. 18). Nach Fick ist der ursprüngliche Zustand die Anheftung der Hinterhörner *beider* Menisci am Femur, sodass letztgenanntes Band vielleicht als ein Rest dieses früheren Zustandes gedeutet werden muss.

Uebrigens liess sich bei den anderen Affen nichts davon wiederfinden.

Nach vorne sind die Ligg. cruciata oft verwachsen mit dem Lig. mucosum. Wie Fick bemerkt, ist es aber keineswegs der ursprüngliche Zustand, dass das Lig. mucosum sich als ein vollständiges Septum zum vorderen Kreuzbande fortsetzt. Das strangförmige Band bildet selbst das häufigere Vorkommnis. Bei Lemur fehlt das Band und sind die Plicae adiposae nicht mit dem Femur verbunden Bei Nycticebus bildet es einen sehr dünnen Strang. Unter den Platyrhinen fehlt es bei Hapale, kommt bei Chrysothrix rudimentär als einige dünnen Fädchen vor, bei Cebus ist es etwas stärker, ist aber perforirt, bei Ateles bildet es ein vollständiges Septum.

Fig. 18.



Hinten geöffnetes Kniegelenk von Lemur macaco

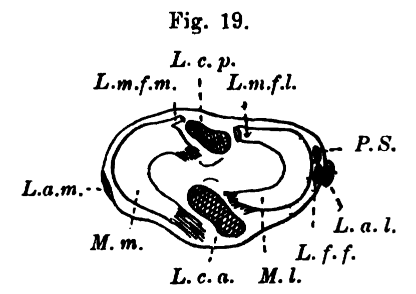
S. G. l. Sesambeim des lateralen Gastroknemius. *S. G. m.* Sesambein des medialen Gastroknemius. *l. m. f. l.* Lig. menisco-femorale laterale. *l. m. f. m.* Lig. menisco-femorale mediale. *P. S.* Popliteussehne. *Ses. P.* Sesambein des Popliteus. *S. m.* Semimembranosussehne. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale. *Sol.* Soleus.

Bei Macacus bildet es ein Septum, bei Cynocephalus einen dünnen Strang. Auch unter den Anthropoïden kommen beide Formen vor. Bei Hylobates und Orang reicht es nicht bis zum vorderen Kreuzbande, bei Schimpanse und Gorilla ist es sehr mächtig, bildet ein vollständiges Septum und hat eine beträchtliche frontale Ausbreitung. Beim Menschen kommt auch bisweilen ein vollständiges Septum vor, als Regel ist es aber durchlöchert.

Die *Menisci* sind sehr verschieden in Form und Insertion. Während der mediale überall ungefähr die gleiche Halbmondform hat, und immer, wie beim Menschen, sein Hinterhorn zwischen dem Lig. cruc. post, und der Eminentia intercondylea, sein Vorderhorn vor dem Lig. cruciatum ant. an der Tibia inserirt und nur bei Lemur das Hinterhorn auch mit dem Femur verbunden ist (mittels des erwähnten Lig. men. fem. mediale), ist das laterale öfters ringförmig mit einer kleinen centralen Öffnung. Dieser Ring ist hinten mittels des Lig. menisco-femorale (lat.) am Femur befestigt, hat aber auch immer Befestigung an der Tibia, sei es nur am vorderen

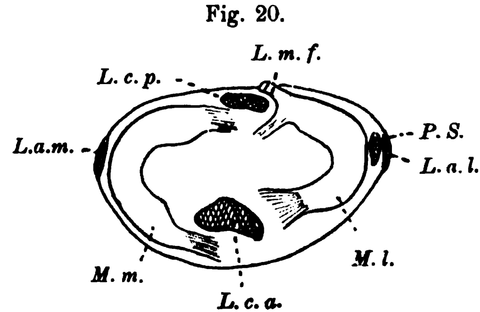
Teile, sei es über seine ganze mediale Randfläche. Die erstere Form der Befestigung findet man bei Schimpanse und Gorilla, die letztere bei Hylobates und bei Macacus und Cynocephalus. Der laterale Meniscus kann aber auch, wie beim Menschen eine C-Form haben. Diese hat sie bei Lemur und Nycticebus, bei den Platyrhinen und bei Orang. Die Anheftung des Vorderhornes ist dann auf die gewöhnliche Weise zwischen der Eminentia intercondylea und dem vorderen Kreuzbande, die des Hinterhornes kann aber verschieden sein. Bei Nycticebus und Lemur setzt es sich unmittelbar in das Lig. menisco-femorale fort, ohne jede Beziehung zur Tibia. Während aber nach Fick *nur* beim Menschen das Hinterhorn auch Befestigung an der Tibia hat, fand ich bei sämtlichen Platyrhinen (Hapale, Chrysothrix, Cebus und Ateles) ausser der Femuranheftung eine geringe Befestigung an der Tibia, vor der Insertion des medialen Hinterhornes gelegen. (Vergl. Fig. 19, 20 u. 21.)

Fig. 19.



Menisci von Lemur macaco.
M. m. Meniscus medialis. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. m. f. m.* Lig. menisco-femorale mediale. *L. m. f. l.* Lig. menisco femorale laterale. *L. c. p.* Lig. cruciatum posticum. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale. *L. a. l.* Lig. accessorium laterale. *P. S.* Popliteussehne. *L. f. f.* Lig. femoro-fibulare.

Fig. 20.



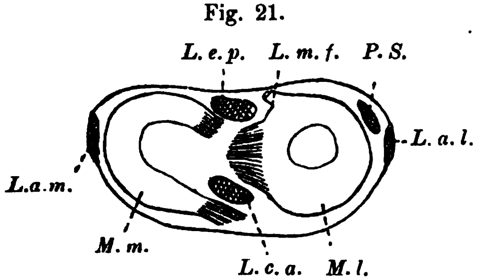
Menisci von Ateles ater.
M. m. Meniscus medialis. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. m. f.* Lig. menisco-femorale. *L.c.p.* Lig. cruciatum posticum. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale *L. a. l.* Lig. accessorium laterale. *P. S.* Popliteussehne.

Auch bei Orang bestand eine Insertion des Hinterhornes an der Tibia, die hier selbst ein sehr starker war. Untenstehendes Schema gibt vielleicht am besten einen Ueberblick über die verschiedenen Formen und Anheftungen der Menisci.

	Form des lat. Men.	*Anheftung.*
Nycticebus	C-förmig	Hinterhorn am Femur.
Lemur	C „	„ „ Femur.
Hapale	C „	„ Femur u. Tibia.
Chrysothrix	C „	„ Femur u. Tibia.
Cebus	C „	„ Femur u. Tibia.
Ateles	C „	„ Femur u. Tibia.

Macacus.	Ringförmig Femur u. Tibia.
Cynocephalus.	" " "
Hylobates.	" " "
Orang.	C-Form Hinterhorn a. Femur u. Tibia.
Schimpanse.	Ringförmig Femur, vorn a/d. Tibia.
Gorilla.	" " " " "
Mensch.	C-Form Hinterhorn a. Femur u. Tibia.

Fig. 21.



Menisci von Cynocephalus sp.
M. m. Meniscus medialis. *M. l.* Meniscus lateralis. *L. m. f.* Lig. menisco-femorale. *L. c. p.* Lig. cruciatum posticum. *L. c. a.* Lig. cruciatum anticum. *L. a. m.* Lig. accessorium mediale. *L. a. l.* Lig. accessorium laterale. *P. S.* Popliteussehne.

Ein Lig. transversum fand sich bei keiner der untersuchten Formen vor. Nur fand ich bei Gorilla einige Bündel vom Vorderrande beider Menisci ausgehend, die sich in die vorderen Fettfalten und die Kapsel verloren.

Bei Orang bestand eine Verbindung zwischen den Hinterhörnern der beiden Menisci. Nach Fick besitzt Atelés ein echtes vorderes Querband, bei dem von mir untersuchten Exemplare habe ich es aber nicht angetroffen.

Der laterale Meniscus besitzt immer eine grössere Beweglichkeit als der mediale. Dieser letztere bedeckt die ganze Knorpelfläche des medialen Condylus, während der laterale immer hinten eine Fläche frei lässt, der die Popliteussehne anliegt und über welcher er bei der Beugung rückwärts gleitet. Dabei wird er von dem Popliteus nach hinten und abwärts gezogen, weshalb dieser Muskel von Fürst Retractor Menisci lat, benannt wird. Bei der Streckung wird der Meniscus vom Lig. men. fem. dem Femur angepresst und damit aufwärts und nach vorn bewegt.

Die Popliteussehne ist stets durch eine „Meniskenmembran" mit dem lateralen Meniskus verbunden, und liegt einer glatten Furche seines Aussenrandes an. Öfters ist ein Sesambein zwischen Muskel und Sehne eingeschaltet, das mit der Facies poplitea des lateralen Tibiacondylus und mit dem lat. Meniscus articulirt. Die Sehne stellt dann ein Lig. sesamo-femorale vor, der Popliteus einen M. tibiosesamoïdeus. Nach Fürst ist der M. popliteus ursprünglich ein M. tibio-fibularis, der an der obersten Spitze des Capitulum fibulae inserirt. Die Fibula, welche ursprünglich mit dem Femur articulirt, erleitet eine Reduktion, der obere Teil wird ersetzt durch einen sehnigen Strang und nur die Sesambeine des lateralen Gastrokne-

mius und des Popliteus bleiben als Reste des früheren Capitulum bestehen. Aus dem M. popliteus tibio-fibularis wird jetzt ein M. tibio-sesamoïdeus. Mit dem verlorengehen der Articulation zwischen Femur und Fibula wird der Meniscus, der zwischen den beiden Knochen lagerte zu einem lig. sesamo-femorale, und schliesslich mit dem Verschwinden des Sesambeines zu der Sehne des Popliteus, der dann zum M. tibio-femoralis geworden ist.

Das Sesambein kommt bei Prosimae regelmässig vor. Bei Lemur articulirt es mit dem lateralen Tibiacondylus und mit dem Meniscus, ist abwärts durch starke Züge mit dem Cap. fibulae, aufwärts mittels der Popliteussehne mit dem Femur verbunden. Vor der Sehne verläuft, parallel mit ihm ein starkes Band vom Femur zum Capitulum fibulae, wo es medial inserirt, sodass sein unterer Teil zwischen Fibula und Tibia zu liegen kommt. Sowohl dieses Lig. femoro-fibulare wie die Popliteussehne sind an ihrem Vorderrande mit dem lateralen Meniscus verbunden. Von dem Vorderrande des Sesambeines geht ein dünnes Band aus, das das Lig. femoro-fibulare medial kreuzt und sich an dem Vorderrande des Capitulum fibulae anheftet.

Fig. 22.

L. s. f. Lig. sesamo-femorale. *L. f. f.* Lig. femoro-fibulare. *Ses. P.* Sesambein des Popliteus. *Pop.* Musc. popliteus. *m. l.* Meniscus lateralis. *C. l. f.* Condylus lateralis femoris. *F.* Fibula. *T.* Tibia. (Lemur macaco.)

Die Figur 22 wird besser als die Beschreibung die Vorstellung dieses Verhalten ermöglichen. Genau derselbe Zustand fand sich bei Nycticebus, wo das tiefe Lig. femoro-fibulare selbst bedeutend stärker war als die Popliteussehne Es setzt sich am Capitulum fibulae an der äusseren Grenze der Knorpelfläche an, und wird medial gekreuzt von dem horizontal verlaufenden vom Sesambein ausgehenden Ligamente. Auch von der Unterseite des Sesambeines zog ein derartiges dünnes Band zum hinteren Rande des Capitulum. In normaler Stellung lagert es zwischen Tibia und Fibula.

Die Sehne ist bei Lemur frei, bei Nycticebus mit der Kapsel verbunden. Unter den Platyrhinen kam bei Hapale ein Sesambein vor, mit der Facies poplitea und dem lateralen Meniscus articulirend; bei Chrysothrix, Cebus und Ateles war kein Sesambein vorhanden. Bei Cebus war die Sehne vorne mit dem Meniscus verbunden, ein Teil der Meniskenmembran setzte sich aber zum Cap. fibulae fort. Bei Crysothrix spaltete sich von der Sehne ein Bündel zum Capitulum fibulae ab, der Meniscus war nur mit der Sehne,

nicht mit der Fibula verbunden. Die Sehne war nur, wie immer, durch Bündel, die in der Kapsel hinter dem Lig. acc. lat. aufwärts zogen, mit dem Capitulum verbunden. Dasselbe Verhalten zeigen die Katarhinen. Bei Macacus liess sich ein sehr rudimentäres Sesambein erkennen, bei Cynocephalus fehlte es.

Unter den Anthropoïden hatte nur Orang ein Sesambein (s. oben), das starke Verbindung mit der Fibula besass. Von *Macalister* ist auch bei Gorilla ein Sesambein gefunden. Bei Gibbon und Schimpanse scheint es nie vorzukommen. Letzterer zeigte eine starke, sehnige Verbindung der Popliteussehne und des Meniscus mit dem Capitulum fibulae. Eine derartige Verbindung kann also in sehr verschiedener Weise zustande kommen: Vom Capitulum fibulae kann ein Ligament aufwärts ziehen, das sich mit dem lateralen Meniscus verbindet, aber gesondert von dèr Popliteussehne am Femur inserirt, wie bei Lemur, es kann vom Capitulum ein Band ausgehen, das sich mit dem Meniscus verbindet und aufwärts zu einem Teil der Sehne wird (Schimpanse), oder ein derartiges Band verbindet sich mit der Sehne ohne Beziehung zum Meniscus zu bekommen (Chrysothrix), oder schliesslich kann die Meniskenmembran sich zum Capitulum fortsetzen, ohne dass von da ein Band zur Sehne verläuft (Cebus). Die zur Fibula ziehenden sehnigen Stränge können als Reste des Meniscus femoro-fibularis,der nicht ganz vom Popliteus als Sehne in Anspruch genommen wird, gedeutet werden. Wie aber das tiefe Lig. fomoro-fibulare bei Lemur und Nycticebus aufgefasst werden soll, ist mir nicht klar geworden.

Die Bursa poplitea commmunicirt immer sowohl mit dem Tibiofibulargelenk als mit dem Kniegelenk, sodass sie eigentlich nicht den Charakter einer abgeschlossenen Bursa, sondern eher einer Ausstülpung der sehr dünnen Gelenkkapsel besass. Von den übrigen Bursae des Gelenkes war die B. subfemoralis nur bei Orang und Gorilla von dem Gelenk abgeschlossen. Bei allen übrigen stand sie mit ihm in weiter Verbindung, bildet oft nur eine Ausbuchtung der Gelenkhöhle nach oben. Ueber ihrer Vorderfläche verlaufen immer einige dünnen Kapselspanner. Die Bursa semimembranosa verhält sich sehr verschieden. Beim Menschen kommen bekanntlich zwei zum Semimembranosus gehörigen Bursae vor. Von diesen lagert eine, die B. semimembranosa propria (Forster) an dem vorderen Sehnenansatze des Muskels, während die zweite die B. gastroknemio-semimembranosa propria (Forster) mehr nach hinten, unter der Sehne, zwischen ihr und dem medialen Gastroknemius gelegen ist. Die beiden Bursae können sich aber zu einer B. gastroknemio-semimembranosa vereinigen.

Nach Forster besteht bei den Affen nur die erste Bursa. Diese liegt zwischen der Sehne und dem Lig. mediale, und überragt anfänglich, wenn die Sehne noch weit nach vorn an der Tibia inserirt, den Vorderrand des Seitenbandes Allmählich kommt die Bursa mit der Rückwärtsverlegung des Semimembranosusansatzes mehr am Hinterrande des Bandes zu liegen. Mit der Einschränkung der Function des Muskels als Rotator wird auch die Bursa reducirt und hört ihre Communication mit dem Gelenke auf. Die B. gastroknemio-semimembranosa betrachtet Forster als eine secundäre, menschliche Bildung. Bei Lemur fand ich, wie Forster, eine grosse B. semimembranosa, die nur mit der unteren Gelenkabteilung communicirte. Nycticebus zeigte genau dasselbe Verhalten.

Bei Hapale, Chrysothrix, Cebus und auch bei Ateles, wo Forster keine Verbindung mit dem Gelenke fand, communicirte die Bursa längs des medialen Meniscus mit der oberen Gelenkabteilung.

Die Bursa öffnete bei Macacus nur in das untere Gelenk, bei Cynocephalus zwischen Lig. mediale und Meniscus in das obere. Bei beiden war ein Teil der Bursa, der unter der Sehne lagerte, zu einer mehr abgeschlossenen Bursa geworden, bei Cynocephalus ging vom oberen Rande der Sehne ein kleines Septum aus, das die beiden Teile mittels einer kleinen Öffnung communiciren liess. Ein derartiges Verhalten zeigt auch Hylobates, wo aber diese hintere Abteilung vollständig von der vorderen abgeschlossen und zu einer selbständigen Bursa geworden ist. Auch bei Gorilla ist dies der Fall. Bei Orang und Schimpanse öffnete die Bursa nicht in die Gelenkhöhle. Den Zustand der Bursae bei Cynocephalus, Hylobates und Gorilla betrachtend, liegt es vor der Hand, die B. gastroknemio-semimembranosa als einen selbständig gewordenen Teil der B. semimembranosa propria aufzufassen, umsomehr als beide Bursae auch beim Menschen zu einer vereinigt vorkommen können. Mit der Einschränkung der Funktion des M. semimembranosus als Rotator reducirt sich der vordere Teil; mit der gleichzeitigen Ausbildung der Beugefunktion vergrössert sich die hintere Abteilung, um schliesslich beim Menschen zu der bei weitem mächtigsten der beiden zu werden. Durch diese Auffassung wird die Betrachtung Forster's der Bursae als den Ausdruck der Funktionsänderung des Muskels in keiner Weise beeinträchtigt.

Die Bursa gastroknemia propria sowie die B. supracondyloidea habe ich bei keinem der Affen angetroffen. Auch nach Forster sind es rein menschliche Bildungen.

Von den anderen Bursae in der Umgebung des Gelenkes: B. infrapatellaris und die Bursa der Gänsefussmuskeln, stand nie eine in Verbindung mit dem Gelenke.

Wenden wir uns jetzt zur vergleichenden Betrachtung der Gelenkflächen.

Schon oben bei der Besprechung der Gelenkflächen des Gorilla habe ich die hauptsächlichsten Merkmale, die die Anthropoïden vom Menschen unterscheiden, aufgezählt. Es bleibt noch übrig nachzugehen in wie weit diese Merkmale sich auch bei den niederen Affen wiederfinden lassen.

Was zuerst der Facies patellaris anbetrifft, so findet man bei den Prosimiae eine hohe, schmale Fläche, die sehr stark concaf ist. Die mit ihr articulirende Patella hat dementsprechend eine lange, sehr stark medial-lateral convexe Form. Ueber der eigentlichen Patella liegt bei Lemur macaco in der Quadricepssehne ein Knorpelstück das eine vollständig gleiche Form hat als die Patella, nur von einer etwas weicheren Beschaffenheit ist. Es articulirt auch mit der Facies patellaris, ist also auch der Funktion nach eine zweite Patella, die aber nicht verknöchert ist. Auch bei Lemur albifrons kam eine solche „*Patella accessoria*" vor, die aus fibrillärem Knorpel zu bestehen scheint. Bei Nycticebus fehlte eine solche Knorpelbildung. Die Facies patellaris ist nicht hoch und weniger concaf. Auch bei Hapale, Cebus und Ateles, sowie bei Macacus und Cynocephalus fanden sich Andeutungen einer Knorpelbildung über der Patella. Bei den Anthropoïden war sie nicht vorhanden.

Die obere Grenze der Patellarfläche die beim Menschen lateral viel höher ist, ist fast immer gleichmässig (Lemur, Nycticebus, Gorilla) oder medial höher (Semnopithecus, Inuus nemestrinus, Cynocephalus sphinx, Orang). Sie kann auch lateral etwas höher sein (Cebus sp., Cynocephalus mormon, Hylobates, Schimpanse).

Ein Unterscheidungsmerkmal der verschiedenen Gruppen bildet sie also nicht. Nur bei Schimpanse verläuft die Grenze aber in dem Maasse lateral aufwärts, dass sie ungefähr menschenähnlich wird.

Die *Condylendifferenz*, die bei den Anthropoïden eine grosse zu Gunsten des medialen Condylus war, weicht bei keinem der niederen Affen so stark ab vom menschlichen Zustande, wo der laterale Condylus immer länger ist. Wie sich aus untenstehender Tabelle ergibt, überwiegt bei den Prosimiae der laterale Condylus; bei Platyrhinen sind beide gleich lang, oder der laterale überwiegt um ein wenig, Klaatsch findet aber bei Ateles und Mycetes den medialen Condylus länger; bei den Katarhinen können sie auch einander gleich sein, oder der mediale ist 1—2 c.M. länger. Nur bei Cercopithecus cephus fand Bumüller den lateralen Condylus um 3 c.M. länger. Bei Anthropoïden überwiegt, wie schon oben angegeben, immer bedeutend der mediale:

Condylendifferenz (das Uebergewicht des lat. Condylus ist mit +, das des medialen mit — angedeutet).

Lemur ruber . . .	+ 1	Autor.
„ collans . . .	+ 1½	„
„ mongoz. . .	+ 1	„
„ catta . . .	+ 1	(Klaatsch).
Propithecus diadema .	+ 5	(Bumüller).
Cebus capucinus . .	+ ½	(Klaatsch).
„ sp.	+ 1½	Autor.
„ sp.	=	„
Ateles paniscus . .	+ 1	(Bumüller).
„ hypoxanthus .	=	„
Ateles.	— 1	(Klaatsch).
Mycetes	— 3	„
Macacus rhesus . .	=	(Bumüller).
Semnopithecus maurus	=	„
„ sp. . .	— 1	Autor.
Inuus cynomolgus. .	— 1	(Bumüller).
„ sylvanus. . .	— 1	„
„ nemestrinus. .	— 1	Autor.
„ „ . .	— 2	„
Colobus guereza . .	— 4	(Bumüller).
Cynocephalus sphinx .	=	Autor.
„ mormon	— 1	„
„ sp. . .	— 2	„
„ gelada .	— 4	(Bumüller).
„ sphinx .	— 3½	Autor.
„ anubis .	— 2	(Klaatsch).
Simia satyrus . . .	— 4	Autor.
„ „ . . .	— 7	„
Trogl. niger. . . .	— 8	„
„ Gorilla . . .	— 10	„
„ „ . . .	— 12	„

Die Anthropoïden entfernen sich also in dieser Hinsicht am weitesten vom Menschen, während dieser den Prosimiae am nächsten steht, aus dem zu schliessen wäre, dass der Mensch einen sehr ursprünglichen Zustand bewahrt hat.

Die Bandradien des lateralen Condylus unterscheiden sich nach Bumüller bei allen Affen und auch bei den Anthropoïden von denen des Menschen, indem immer der horizontale Radius der grössere ist. Dieses wird selbst von Bumüller als das *einzige allgemeingültige* Unterscheidungsmerkmal zwischen menschliches und

Affenfemur angeführt. Selbst habe ich nur von den Anthropoïden und einigen Katarhinen (Cynocephalus, Inuus) die Bandradien gemessen und auch immer den horizontalen etwas grösser gefunden. Dass aber daraus nicht die Beugestellung des Kniees erklärt werden kann, habe ich schon oben bei der Gorillabeschreibung ausführlicher darzulegen versucht. Auch bei keinem der niederen Affen trifft die Behauptung Bumüller's zu, dass die Seitenbänder bei der Streckung erschlaffen und bei der Beugung sich anspannen sollten.

Als ein Merkmal, das alle Prosimiae, Platyrhinen und Katarhinen von den Hylobatiden und Anthropoïden, sowie vom Menschen unterscheidet, wird von Bumüller der Condylo-Diaphysenwinkel angeführt. Bei der ersten Gruppe wäre die Schiefheit immer eine mediale bei letzterer eine laterale. (Nur bei den Hylobatiden kann sie auch medial sein.) Ich habe nun einen derartigen strengen Unterschied nicht gefunden, selbst war bei den meisten Katarhinen, die ich gemessen habe, die Schiefheit eine laterale. Von den Prosimiae und Platyrhinen habe ich leider zu wenig Femora messen können. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die verschiedenen Winkel.

		Condylo-Diaphysenwinkel.	
Lemur ruber	L	1°	lat.
„ collans	R	1°	med.
Cebus sp.		2°	„
Macacus rhesus	R	0°	
„ „	L	1°	lat.
Semnopithecus	R	2°	„
Inuus nemestrinus. . . .	L	3°	„
„ „	L	3°	„
„ „	R	5°	„
Cynocephalus sphinx. . .	R	0°	
„ mormon . .	R	0°	
„ sp.	L	2°	„
Simia satyrus		7°	„
„ „		8°	„
Trogl. niger.		6°	„
Gorilla		5°	„
„		5°	„

Bei keinem der Katarhinen fand ich also einen medialwärts gerichteten Condylo-Diaphysenwinkel; bei einigen steht die Diaphysenaxe senkrecht zur Condylentangente, bei den übrigen ist die Schiefheit *lateral*. Bei Inuus nemestrinus nähert sie sich selbst den Anthropoïden. Unter diesen letzteren hat Gorilla den kleinsten,

Orang den grössten Condylo-Diaphysenwinkel, dieser bleibt aber noch bei dem menschlichen zurück, wo das Mittel 9°50′ beträgt. Nur in dieser Hinsicht jedoch bilden die Anthropoïden ein Uebergangsstadium zwischen den niederen Affen und dem Menschen, während sie sich in den anderen Merkmalen wie dem Verhalten der Bandradien und der Form der Patellarfläche dem Menschen nicht nähern und bezüglich der Condylendifferenz selbst die weiteste Entfernung von ihm zeigen.

Auch in den *tibialen* Gelenkflächen besteht in manchen Punkten eine nähere Beziehung des Menschen zu den niederen Zuständen als zu den Anthropoïden.

Als konstante Merkmale findet man eine gewisse Retroversion und Platyknemie vor. Diese letztere scheint bei den Anthropoïden stärker zu sein als bei den niederen Affen:

	Index platykn.
Cynocephalus sphinx . . .	71,4 (Autor).
" " . . .	70,6 "
Mycetes.	70 (Klaatsch).
Macacus.	66,6 "

Ueber die Retroversion fand ich keine Angaben. Bei Cynocephalus sphinx und Cynoc. sp. betrug sie 22° und 27°, weicht also nicht sehr viel von den bei Anthropoïden gefundenen Werten ab.

Als ein zweites Unterscheidungsmerkmal ward bei den Anthropoïden der grosse Formunterschied des lateralen und medialen Condylus genannt, indem ersterer in sagittaler Richtung stark convex, letzterer concav war und das Niveau des lateralen Condylus bedeutend höher stand als des medialen. Dazu kam bei Gorilla und Schimpanse noch ein bedeutendes Ueberwiegen der Länge des medialen Condylus. Dies war bei Orang nicht mehr der Fall und wird auch bei den niederen Formen nicht mehr angetroffen.

Die Convexität des lateralen Condylus findet sich überall in mehr oder weniger hohem Grade wieder, das Höherstehen des lateralen Condylus aber scheint eine spezielle Eigenschaft der Anthropoïden zu sein.

Bei Lemur liegt die obere Grenze der beiden Condyli in einer Horizontalen, bei Cebus steht selbst der *mediale* Condylus etwas höher. Auch bei Cynocephalus sphinx war das in geringem Grade der Fall, während bei Cynocephalus sp. und Inuus nemestrinus die beiden Condyli wiederum gleich hoch gefunden wurden. In diesem Punkt stehen also wieder die Anthropoïden am weitesten vom Menschen entfernt.

Bei allen Affen und auch bei den Prosimiae setzt sich der Knorpel des lateralen Condylus mittels der Facies poplitea in die Gelenk-

fläche für die Fibula fort. Diese articulirt fast immer mit der *Unter*fläche des lateralen Condylus und hat oft eine ziemlich grosse Beweglichkeit gegen die Tibia. In Zusammenhang damit steht vielleicht die Thatsache dass bei sämtlichen Affen ein vor dem M. popliteus gelegener M. interrosseus angetroffen wird. Unter den Anthropoïden fand ich ihm nur bei Schimpanse, jedoch kommt er nach Fürst auch bei Orang und Hylobates vor. Bei den Anthropoïden ist aber die Beweglichkeit der Fibula sehr gering, der Tibiacondylus zeigt eine kleinere Knorpelfläche zu ihrer Articulation. Beim Menschen schliesslich ist sie völlig unbeweglich geworden, sie steht mehr *neben* dem lateralen Condylus tibiae, der eine sehr kleine Knorpelfläche zeigt, und ist fest mit diesem verbunden, sodass sie mit der Tibia eine einheitliche Stütze für das Femur bietet.

Wenn schliesslich die Frage beantwortet werden soll, was das Kniegelenk der Affen an der Streckung verhindert, so kommen drei Momente in Betracht: 1°. die Muskeln, 2°. die Bänder und 3°. die Form der Gelenkflächen. Von diesen ist bei den niederen Primaten das Verhalten der Beugemuskeln das wichtigste. Durch ihre weit distale Anheftung wird bei Prosimiae, Platyrhinen und Katarhinen die Streckung des Beines verhindert. Nach ihrer Durchschneidung kann sie beträchtlich weiter gehen, ist aber auch dann noch nicht immer eine vollständige. Ein weiteres Hemmnis wird ihr dann von den Bändern gesetzt. Von diesen sind die Ligg. accessoria auszuschliessen: Ihre Durchschneidung hat keinen Einfluss. Es bleiben jetzt noch das Lig. menisco-femorale und die Ligg. cruciata. Das erstere hat im Meniscus lat. einen beweglichen Insertionspunkt, bei der Streckung hebt es den Meniscus, beschränkt jedoch die Streckung nicht. Wohl aber thut dies das Lig. cruc. posticum. Nach seiner Durchschneidung ist die vollständige Streckung möglich. Bei den Anthropoïden kann, selbst bei Orang (Fick) das Bein gestreckt werden ohne Durchschneidung der Flexoren. Hier hemmt das Lig. cruc. posticum wie auch noch beim Menschen die Hyperextension. Von einem Erschlaffen der Ligamente bei der Streckung, wie nach Bumüller stattfinden soll, kann keine Rede sein. Die Erklärung Bumüller's, dass die Anthropoïden nicht aufrecht gehen können, weil sie in dieser Stellung durch *Erschlaffung* der Ligg. accessoria und cruciata keinen Stützpunkt mehr im Kniegelenk haben, wird also auch hinfällig. Auch die Verhinderung durch eine *Spannung* der Muskeln und Ligamente ist ausgeschlossen, denn das völlig unversehrte Gelenk kann gestreckt werden. So bleibt nur übrig in den Formen der Gelenkflächen den Anlass zu der halben Beugestellung, die das Kniegelenk bei dem Gang annimmt, zu suchen. Dieser ist gegeben von der stärkeren Krümmung der Femurcondyli.

Beim Menschen sehen wir den vorderen Teil sehr stark abgeflacht, sodass dass Femur fest auf der Tibia ruht, wenn dieser vordere Teil die tibiale Gelenkfläche berührt, also bei gestrecktem Knie. Dazu kommt, dass die Tibia bei den Affen eine grössere Retroversion zeigt, dass also, wenn die Femurachse senkrecht zur oberen Tibiafläche steht, diese Achse nach hinten, statt grade aufwärts sehen muss. Nach Manouvrier ist die Retroversion gerade ein günstiges Moment für den aufrechten Gang, indem das Femur in schräger Richtung auf der Tibia zu stehen kommt „et tendrait par suite à maintenir le tibia dans la direction verticale, ce qui serait encore un avantage au point de vue de la solidité de la station debout, puisque le poids du corps tend à entraîner le tibia en avant. Loin d'être un obstacle absolu à la verticalité de l'attitude dans la station debout, la rétroversion de la tête du tibia serait donc au contraire une condition favorable à cette verticalité" (nach Klaatsch zitirt). Das schliesst aber nicht aus, dass, wenn die Retroversion auch günstig sei zum Aufrechterhalten des Körpers als ganzes, das Knie an sich betrachtet doch unbedingt in einer mehr oder weniger starken Beugestellung stehen muss. Uebrigens möchte ich im Kniegelenke nicht die Ursache einer wohl oder nicht aufgerichteten Ganges suchen, sondern eher einige Veränderungen im Gelenke als secundär durch den aufrechten Gang bedingte Erscheinungen, ansehen. Für die Entwicklung dieses letzteren wird doch der Bau der Wirbelsäule und des Fusses, namentlich die verschiedene Weise seiner Aufsetzung auf den Boden, von weit grösserer Wichtigkeit sein. Das Bestreben darf also nicht sein den aufrechten Gang aus dem Kniegelenke zu erklären, sondern umgekehrt den Bau des Gelenkes mit dem Gangart in Zusammenhang zu bringen. Eine gewisse Retroversion ist nach Klaatsch ein alter Zustand, der bei den Affen und Halbaffen die Regel bildet. Nicht sein Vorkommen bei diesen, sondern sein Verschwinden beim Menschen erheischt also Erklärung. Und da möchte wohl der aufrechte Gang als die Ursache herangezogen werden, oder besser, wie Manouvrier es ausdrückt: mit der zunehmenden Lendenlordose ist die Retroversion überflüssig geworden, und daher verschwunden, obenso die Platyknemie. Diese letztere kommt nach Manouvrier immer gemeinsam mit der Retroversion vor.

Die Platyknemie des Menschen ist aber nach Manouvrier eine andere als die der Anthropoïden. Darin stimmt Klaatsch ihm bei, indem er ihre Heranbildung sowohl bei niederen Säugetieren, als bei niederen Affen, bei Anthropoïden und beim Menschen als Convergenzerscheinungen auffasst. Der Zusammenhang zwischen den Gruppen ist gegeben durch das Prävaliren des Tibialis

posticus und steht mechanisch mit der Kletterstellung des Beines in Beziehung. Daher betrachtet er auch wieder das Verschwinden der Platyknemie beim recenten Menschen als eine secundäre Erscheinung.

Wenn Manouvrier einen Zusammenhang zwischen Retroversion und Platyknemie annimmt, so möchte ich diese so auffassen, dass sie keine *ursächlichen* Beziehungen zu einander haben, sondern dass das gleichzeitige Verschwinden beider Folgeerscheinungen sind einer selben Ursache, nl. des Verschwindens einer Beugestellung des Kniees. Wenn das Femur in grader Linie auf der Tibia zu ruhen kommt, wird der Körpergewicht statt in schräger Richtung, senkrecht auf die Tibia übertragen. Teils dadurch, teils auch vielleicht durch die mächtigere Ausbildung des Soleus, der nur beim Menschen von der Tibia entspringt, wird diese sich verbreitern müssen und geht die Platyknemie verloren.

Ausser der Beugung besteht bei den Anthropoïden noch eine Eigentümlichkeit in dem Stand von Femur und Tibia zu einander nl. der einwärts offene, stumpfe Winkel, den sie mit einander bilden, trotzdem das Femur einen auswärts offenen Condylodiaphysenwinkel aufweist. Wie ich oben auseinandergesetzt habe, kann dieser letztere compensirt werden durch das Höherstehen des lateralen Tibiacondylus, wodurch die Contactfläche zwischen Femur und Tibia eine Neigung nach medial-abwärts bekommt. Dass der höherstehende laterale Tibiacondylus nur bei den Anthropoïden vorkommt, scheint mir eine Berechtigung für diese Auffassung. Eine Erklärung für diese Stellung gibt die eigentümliche Aufsetzung des Fusses. Die Anthropoïden stützen sich nämlich, statt auf die ganze Sohle, nur auf die äussere Kante der Füsse, sodass der Unterschenkel nach unten und medialwärts gerichtet ist. Bei dieser Haltung ruht nun der Hauptgewicht des Körpers auf den medialen Condylus und daraus wird wieder verständlich, warum hier der mediale Femurcondylus den lateralen sosehr in Länge, Breite und Höhe übertrifft. Der mediale Condylus ist mit seiner concaven Form dem Femurcondylus viel mehr angepasst als der laterale. Der mediale Teil des Gelenkes ist offenbar der unbeweglichere, den Stützpunkt für den Körpergewicht bildende, indem der laterale in den einander nur in kleinem Umfang berührenden, stark gekrümmten Gelenkflächen eine sehr freie Beweglichkeit sichert. Bei den niederen Primaten besteht, wie gesagt, nicht diese eigentümliche Stellung des Unterschenkels.

Bei dem quadrupeden Gang treten diese auf die ganze Sohle auf, der Unterschenkel kommt also in senkrechter Stellung. Dabei ruht der Körpergewicht nicht hauptsächlich auf dem medialen Condylus. Daher wird bei diesen nie ein so grosser Unterschied der Länge

gefunden. Sowohl der laterale als der mediale Condylus kann überwiegen, sehr oft sind sie einander gleich. Beim Menschen wird der Hauptgewicht vom lateralen Condylus getragen, daher dieser sich mächtiger ausgebildet hat. Beide Merkmale: das starke Uebergewicht des medialen Condylus bei den Anthropoïden, des lateralen beim Menschen, sind also secundäre Ausbildungen, die sich von einem primitiven Zustande aus, divergirend entwickelt haben. Dass die Anthropoïden im Bau des Gelenkes kein vermittlendes Uebergangsstadium zwischen einem niederen Zustand und dem Menschen bilden, findet auch darin Bestätigung.

Zum Schlusse möchte ich hervorheben, dass, wenn auch durch das Kniegelenk nicht die Gangart bestimmt werden kann, doch die Betrachtung des Gelenkes in Zusammenhang mit dem Gange sich insoweit nützlich erweist, als aus diesem sich manche Eigentümlichkeiten und Veränderungen im Gelenke erklären lassen.

LITTERATURVERZEICHNISS.

Chr. Aeby. Beiträge zur Osteologie des Gorilla. Morph. Jahrb. Bnd. IV, 1878.

Bernays. Entwicklungsgeschichte d. Kniegel. d. Menschen. Morph. Jahrb. Bnd. IV, 1878.

Broca. l'Ordre des Primates.

E. Bugnion. Le Mecanisme du Genou. Recueil inaugural. Lausanne, 1892.

——— Le squelette humain envisagé au point de vue transformiste. Lausanne, 1895.

Bumüller. Das menschliche Femur nebst Beiträgen zur Kenntniss der Affenfemora. Inauguraldissertation. München, 1900.

R. Fick. Vergleichend anat. Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. Archiv f. Anat. und Entwicklungsgesch. Jahrg. 1895.

——— Handbuch d. Anatomie und Mechanik d. Gelenke. I Teil.

Forster. Insertion des M. semimembranosus. Archiv f. Anat. und Entwicklungsgesch. Jahrg. 1904.

C. M. Fürst. Der Musc. popliteus und s. Sehne. Lund, 1903.

Gratiolet et Alix. Recherches sur l'Anatomie du Troglodytes Aubryi. Chimpanzé d'une espèce nouvelle. Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Tome II, 1866.

P. J. W. Henke. Anatomie und Mechanik der Gelenke 1863.

Henle. Anatomie des Menschen. Bänderlehre, 1872.

H. Higgins. The semi-lunar fibro-cartilages and transverse ligament of the Knee-Joint. Journal of Anat. a. Physiol. Vol. XXIX, 1895.

——— On the varieties of the posterior crucial ligament of the Knee-Joint. Journal of Anat. and Phys. Vol. XXIX, 1895.

H. Higgins. The geniculate articular surfaces of the Femur and Tibia. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXIX, 1895.
——— The popliteusmuscle. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXIX, 1895.
Humphry. On some points in the anatomy of the Chimpanzee Journ. of Anat. and Physiol. Vol. I.
A. Keith. The ligaments of the catarrhine monkeys with references to corresponding structures in man. Journal of Anat. and Phys. Vol. XXVIII 1894.
H. Klaatsch. Das Gliedmassenskelet des Neanderthalmenschen. Verh. d. Anat. Ges. Bonn, 1901.
——— Die wichtigsten Variationen am Skelet d. freien unteren Extremität. Merkel u. Bonnet's Ergebnisse d. Anat. Bnd. X.
——— Der kurze Kopf d. M. biceps femoris und der Tenuissimus, ein stammesgeschichtliches Problem. Morph. Jahrb. Bnd. 29, 1902.
Langer. Das Kniegelenk d. Menschen. Sitzungsber. d. K. K. Academie. Wien. XXXII, 1858.
F. G. Parsons. Joints of Mammals compared with those of Man. Journal of Anat. a. Phys. Vol. XXXIV, 1900.
J. B. Sutton. On the nature of certain ligaments. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XVIII, 1884.
——— On the nature of ligaments. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XIX, 1885, Vol. XXII, 1888.
——— Anatomy of the Chimpanzee. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXII, 1888.
H. Virchow. Bedeutung der Bandscheiben im Kniegelenk. Verh. d. phys. Ges. zu Berlin. Juli 1900.
——— Das Skelet des gestreckten und gebeugten Kniees. Verh. d. Anat. Ges. Bonn, 1901.

ERKLÄRUNG DER TAFEL 1.

Fig. 1. *Ad. m.* = Adductor magnus. *G.kn. m.* = Gastroknemius medialis. *G.kn. l.* = Gastroknemius lateralis. *S.m.* = Semimembranosus. *Pop.* = Popliteus. *L. a. m.* = Lig. accessorium mediale. *C. f.* = Capitulum fibulae. *Sol.* = Soleus.

Fig. 2. *G.kn. m.* = Gastroknemius medialis. *G.kn. l.* = Gastroknemius lateralis. *S.m.* = Semimembranosus. *L. a. l.* = Lig. accessorium laterale. *L.* a. *m.* = Lig. accessorium mediale. *Pop.* = Popliteus. *M. i.* = Musc. interosseus. *Sol.* = Soleus.

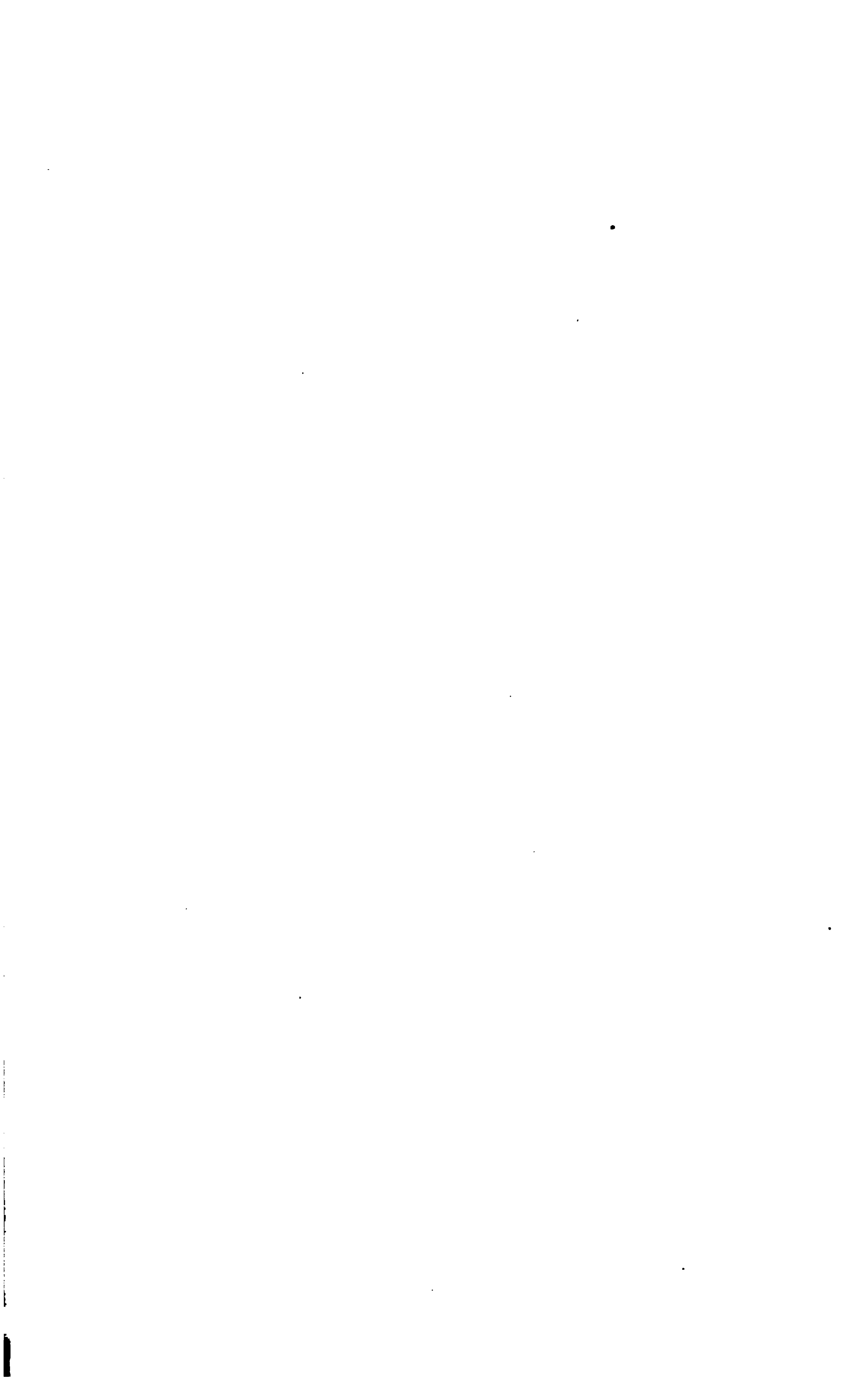
Fig. 3. *G.kn. m.* = Gastroknemius medialis. *G.kn. l.* = Gastroknemius lateralis. *S.m.* = Semimembranosus. *Pop.* = Popliteus. *L. a. l. b.* = Lig accessorium lat. breve. *L. a. l. l.* = Lig. accessorium lat longum. *L. a. m.* = Lig. acc. mediale. *Sol.* = Soleus.

Fig. 4. *G.kn. l.* = Gastroknemius lateralis. *G.kn. m.* = Gastroknemius medialis. *S.m.* = Semimembranosus. *Pop.* = Popliteus. *L. a. m.* = Lig. accessorium mediale. *Sol.* = Soleus.

Fig. 5. *A. m.* = Adductor magnus. *G.kn. m.* = Gastroknemius medialis. *G.kn. l.* = Gastroknemius lateralis. *L. p. o.* = Lig. popliteum obliquum. *S. m.* = Semimembranosus. *Pop.* = Popliteus. *L. a. m.* = Lig. accessorium mediale. *M. i.* = Musc. interosseus.

Fig. 6. *V. l.* = Vastus lateralis. *A. m.* = Adductor magnus. *G.kn. l.* = Gastroknemius lateralis. *G.kn. m.* = Gastroknemius medialis. *L. o. l.* = Lig. obliquum genu post. laterale. *L. o. m.* = Lig. obliquum genu post. mediale. *L. p. o.* = Lig. popliteum obliquum. *Pop.* = Popliteus. *S. m.* = Semimembranosus. *Sol.* = Soleus. *L. a. m.* = Lig. accessorium mediale.

Fig. 7. *A. m.* = Adductor magnus. *G.kn l.* = Gastroknemius lateralis. *G.kn. m.* = Gastroknemius medialis. *L. o. l.* = Lig. obliquum genu post. laterale. *L. o. m.* = Lig. obliquum genu post. mediale. *Pop.* = Popliteus. *S. m.* = Semimembranosus. *L. a. m.* = Lig. accessorium mediale. *M. i.* = Musc. interosseus. *Sol.* = Soleus.



7.

A.m.
G.kn.l.
G.kn.m.
L.o.l.
L.o.m.
S.m.
Pop.
L.a.m.
M.i.
Sol.

Lemur.

1.

Ad.m.
G.kn.m.
G.kn.l.
S.m.
Pop.
L.a.m.
C.f.
Sol.

Gorilla.

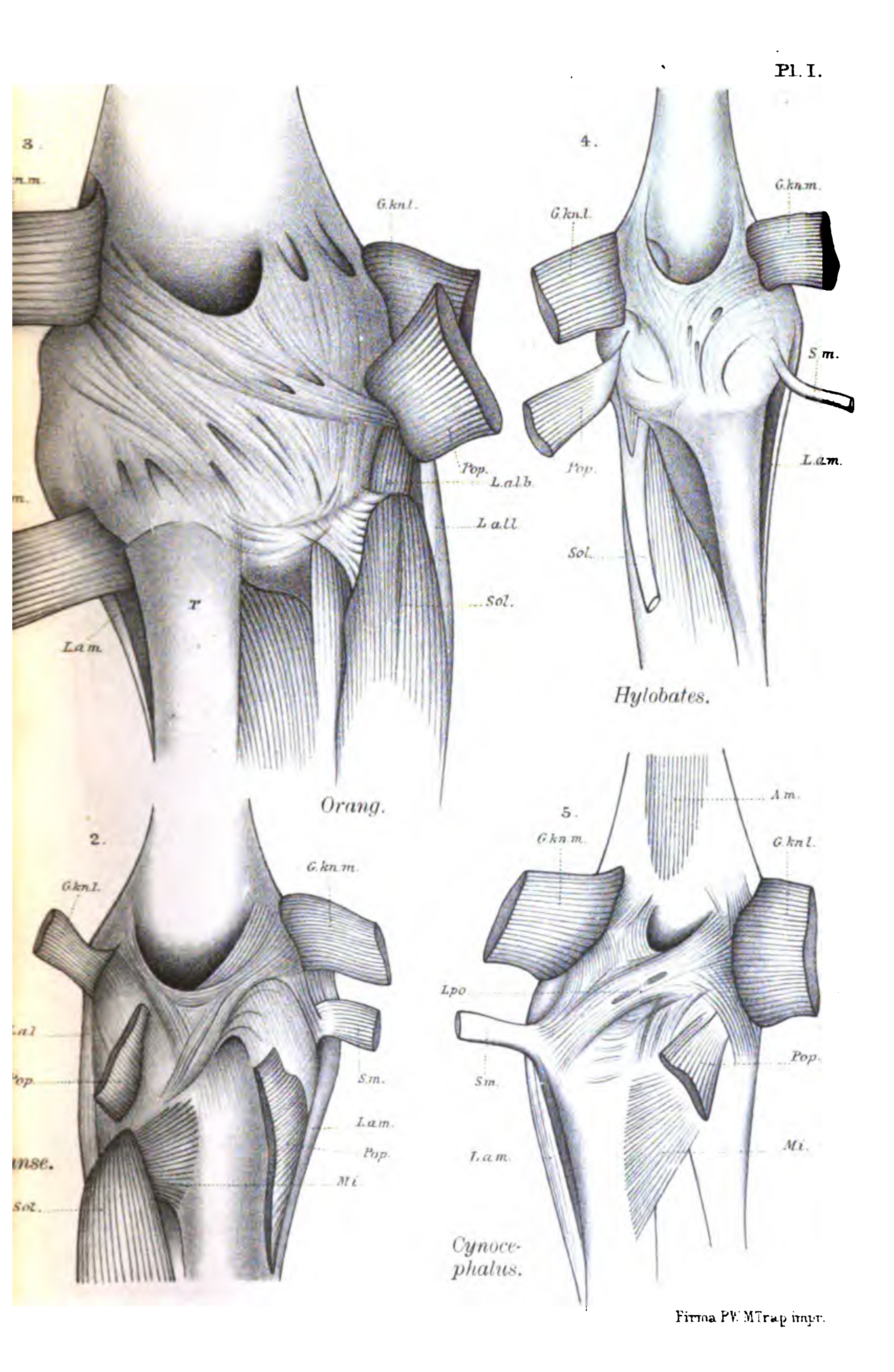
6.

A.m.
V.l.
G.kn.m.
G.kn.l.
L.o.m.
L.o.l.
L.p.o.
Pop.
S.m.
Sol.
L.a.m.

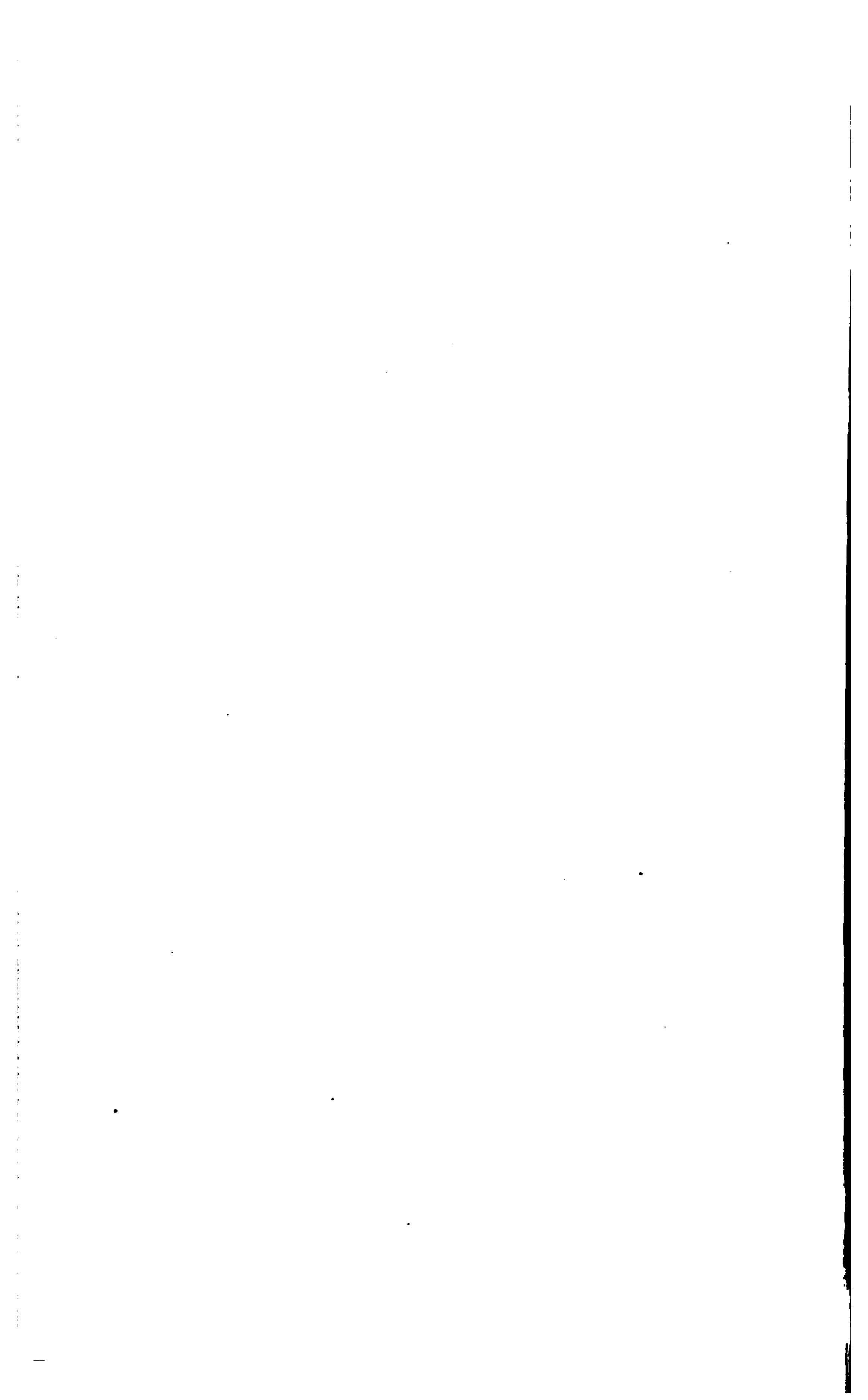
Ateles.

Chimp.

Anna van Westrienen del.



Firma P.W.M.Trap impr.



DIE HOMOLOGISIRUNG DES MUNDES DES AMPHIOXUS UND DIE PRIMITIVE LEIBESGLIEDERUNG DER WIRBELTHIERE.

VON

Dr. J. W. VAN WIJHE,
Professor der Anatomie in Groningen.

(Mit Tafel 2).

In meinen Beiträgen zur Anatomie der Kopfregion des Amphioxus lanceolatus (1901, p. 186) äusserte ich die Absicht in der Fortsetzung dieser Arbeit eine Zusammenstellung zu geben der Beweise, dass der Larvenmund (Tremostoma) dieses Thieres dem linken Spritzloche der Selachier, also der linken ersten Kiementasche der Kraniotenembryonen entspricht und dass der Mund (Autostoma) der Kranioten, Tunikaten und Prochordaten beim Amphioxus in der Oeffnung des Flimmersäckchens (des „linken Entodermsäckchens" Hatschek's) zu suchen ist.

Da es mir noch nicht gelungen ist wesentliche Lücken bei der Fortsetzung meiner Arbeit auszufüllen und da deren Herausgabe ausserdem durch andere Beschäftigungen verzögert wird, so will ich meine Ansichten über die erwähnten Homologien nicht länger zurückhalten.

Ich kann mich dabei nicht auf eine einfache Zusammenstellung beschränken, sondern muss etwas ausführlicher auf die Sache eingehen; auch kann ich nicht umhin manches schon früher Gesagte zu wiederholen.

Die Veranlassung zu diesem Aufsatze bilden die neulich erschienenen schönen Untersuchungen von Goldschmidt über Amphioxides, dessen Organisation mir einen neuen Beweis liefert, der für sich allein genügen würde, die Homologie des Mundes von Amphioxides (resp. der Amphioxuslarve) mit der linken, ersten Kiementasche der Kraniotenembryonen zu begründen, der in Verbindung mit den übrigen Argumenten die Sache aber nach meiner Ansicht endgültig sicher stellt.

Bis jetzt — seit 13 Jahren — hat diese Homologisirung wenig oder keine Anerkennung gefunden, ein Zeichen wie schwer eine Wahrheit sich Bahn bricht, welche gegen *a priori* Ueberzeugungen anläuft. Doch haben einige Forscher zugegeben, dass der Mund

des Amphioxus ein Organ der linken Körperseite ist. So sagt Neal in seiner bekannten Arbeit (1898, p. 267): „I regard the mouth of Amphioxus as homologous with the left half of the mouth of Craniota and the club-shaped gland as its antimere. That the mouth of Amphioxus as an organ of the left side is exactly homologous with the left half of the mouth of Squalus appears to me probable on the *a priori* ground that it is improbable that an organ of the same function should be twice acquired in the Vertebrate series." Diese Auffassung steht der meinigen, nach welcher der Mund des Amphioxus dem linken Spritzloche der Selachier entspricht, gegenüber und es ist mir unverständlich wie Neal einige Seiten weiter (l. c. p. 277) behaupten kann „In agreement with van Wijhe, I homologize the mouth of Amphioxus with the left half of the mouth of Craniota."

Bei oberflächlicher Lesung kann man aus diesem Citate zu der Meinung kommen, dass Neal mit meiner Auffassung des Mundes einverstanden sei, wie dies Koltzoff passirte, der in seinen vortrefflichen Untersuchungen über Petromyzon-Entwicklung (1902, p. 422) sagt: Neal muss „die nach meiner Meinung sehr wenig wahrscheinliche Hypothese v. Wijhe's annehmen, dass der Mund des Amphioxus nicht dem Mund der Craniota, sondern ihrer linken Hyomandibularspalte homolog ist".

Hier wird zwar meine Auffassung richtig wiedergegeben, aber nicht diejenige Neal's. Man scheint in unserer Zeit der Vielschreiberei keine Musse mehr zu haben eine Arbeit ordentlich zu lesen. Weshalb Koltzoff meine Hypothese so sehr wenig wahrscheinlich findet, sagt er hier nicht. Später (l. c. p. 446) kommt er noch einmal auf dieselbe zurück, sagt dass meine Beweise nicht wichtig genug sind und dass „man selbstverständlich für einen schwerwiegenden Beweis nicht halten kann, dass die Muskulatur und Innervirung der Mundregion bei Amphioxus vorzugsweise der linken Seite angehören".

So unbestimmt habe ich mich aber nicht ausgesprochen. Weniger selbstverständlich wird die Entscheidung demjenigen Leser vorkommen der weiss, dass ich gesagt habe, dass die Muskularisirung und die Innervirung der inneren Haut der Mundhöhle und des Velums *ausschliesslich* von der linken Seite her stattfinden, wenn der Leser dabei in Betracht zieht, dass Mund und Velum bei der Larve asymmetrisch, nur auf der linken Körperseite auftreten.

Koltzoff schliesst sich in der Zurückweisung meiner Hypothese bei Willey an. Dieser Autor aber lehnt dieselbe ab, nennt sie sogar „impossible" ohne Gegengründe anzuführen Er sagt (1894, p. 178): „It would seem, however, that the more obvious and

justifiable interpretation of these facts is that the asymmetrical musculature and innervation described by van Wijhe are merely the partial persistence in the adult of the more complete asymmetry of the larva."

Dies ist aber keine Widerlegung meiner Auffassung, sondern nur die ungefähre Wiederholung einiger meiner Angaben. Es ist keine *Erklärung* („interpretation"), sondern einfach eine *Konstatirung* der Thatsachen.

Fürbringer (1897, p. 650) schreibt „Die hochgradigen, mit der ungleichen antimeren Entwicklung des Kiemensystems zusammenhängenden Asymmetrien der visceralen Muskulatur, namentlich das Ueberwiegen der linken Seite im vorderen Bereiche derselben, sind uns durch Willey's und van Wijhe's Untersuchungen bekannt geworden; man hat in ihnen nur ganz secundäre Erscheinungen zu erblicken, die, wie sehr sie auch zu Zeiten in den Vordergrund treten und die typischen Verhältnisse theilweise decken, dieselben doch nicht unterdrücken können. Der von van Wijhe gegebenen Deutung des persistirenden *Amphioxus*-Mundes (Tremostoma, Homologon des linken Spritzloches) kann ich darum auch nicht beistimmen, wenn ich auch keineswegs verkenne, dass die bestehenden Verhältnisse leicht dazu führen konnten; mit Hatschek, Willey u. A. vergleiche ich den bleibenden *Amphioxus*-Mund demjenigen der anderen Vertebraten und Tunicaten und fasse ihn als ein unpaares Gebilde auf, welches mit den paarigen Kiemenbildungen nichts zu thun hat."

Auch dies ist, wie man sieht, nicht viel mehr als eine Versicherung des Unglaubens. Es wäre interessant die Meinung Hatschek's in dieser Sache zu kennen, doch hat sich derselbe soviel ich weiss nicht darüber ausgesprochen. Der Aufsatz in welchem Hatschek (1892) die Homologie des Mundes von Amphioxus mit demjenigen der Kranioten vertritt, erschien vor der Publikation meiner entgegengesetzten Auffassung. Ein Schüler Hatschek's aber, K. C. Schneider, sagt in seinem geistreichen, sehr anregenden, obgleich nicht ausgereiften Lehrbuche der vergleichenden Histologie (1902, p. 236): „Viel Wahrscheinlichkeit hat die Annahme, dass der Amphioxusmund auf eine Kiemenspalte zu beziehen sei (Tremostoma, van Wijhe), welche secundär in ventrale Lage kommt; es lässt sich feststellen, dass der Mund eine linksseitige Bildung ist". Doch giebt Schneider auch die Möglichkeit einer anderen Auffassung zu.

Nach Legros (1898, p. 36) ist meine „manière de voir en opposition formelle avec toutes les homologies que nos observations [d. h. die Wahrnemungen von Legros] permettent d'établir entre

les organes buccaux de l'Amphioxus et ceux des Craniotes". Also nicht sowohl im Streit mit Thatsachen als mit Hypothesen („homologies") von Legros. Dies kann ich mir gefallen lassen, um so mehr, da man gut thun wird statt „établir" im angeführten Citate „soupçonner" zu lesen.

Nur Göppert (1902, p. 33) hat eine Widerlegung versucht. Er schreibt „Dieser Auffassung gegenüber ist zu bedenken, dass beim Amphioxus die Anlage des Larvenmundes als ektodermale, die einer Kiemenspalte als entodermale Verdickung auftritt, dass ferner die Lage der Mundöffnung sich wesentlich anders verhält als die der Kiemenspalten der linken Seite, zu denen sie doch gehören soll. Auch die von van Wijhe festgestellte Thatsache, dass die Mundhöhle und das Velum allein von linksseitigen Nerven versorgt werden, scheint mir nicht unbedingt zu beweisen, dass auch phylogenetisch der Mund des Amphioxus von je her eine Bildung der linken Seite war, da eine allmähliche Vergrösserung einer ursprünglich medianen Mundöffnung nach links und gleichzeitige Verkleinerung von rechts her das gleiche Innervationsverhalten zur Folge haben würde."

Hierauf antworte ich: Die beiden ersterwähnten Einwände sind von untergeordneter Bedeutung. Weil das Tremostoma nicht mehr als Kiemenspalte fungirt, darf man erwarten, dass auch seine Anlage nicht mehr ganz genau so wie diejenige einer Kiemenspalte aussieht. Dass die Lage der Mundöffnung bei ihrem Auftreten sich anders verhält als diejenige der Kiemenspalten der linken Seite hat seinem Grund u. a. in dem Vorhandensein eines Antimers — der kolbenförmigen Drüse — während die Antimeren der eigentlichen Kiemenspalten erst viel später erscheinen. Der dritte, zuletzt erwähnte Einwand ist der wichtigste; er würde meine Auffassung erschüttern, wenn der Mund etwa in der Medianebene entstünde und später auf die linke Seite rückte. Da aber die Bewegung des Mundes gerade in umgekehrter Richtung stattfindet, so wird auch dieser Einwand hinfällig.

Goldschmidt (1905) ist wohl der letzte Autor, der sich über die Homologisirung des Mundes von Amphioxus ausgesprochen hat. Im ersten Theile seiner Monographie hat er die Wissenschaft mit der Kenntnis von Amphioxides, einem der Stammform des Amphioxus nahe stehenden Thieres [1]) bereichert und denselben durch eine Anzahl schöner Tafeln erläutert. Dieser Theil wird lange Jahre die Hauptquelle bleiben für unsere Kenntnis dieser hoch interessanten

[1]) Ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass nicht einige als Amphioxidesarten beschriebenen Thiere vielleicht Larvenformen sind.

Form. Der zweite Theil aber bewegt sich auf spekulativem Gebiete und es hätte nach meiner Ansicht der Arbeit nicht geschadet, wenn derselbe grossentheils fortgelassen wäre. Hier werden Hypothesen oft auf andere Hypothesen, statt auf Thatsachen gebaut und so geräth man ins Blaue hinein. Dies fördert die Wissenschaft nicht, führt nicht zur Einigung sich widersprechender Ansichten, sondern wirkt im Gegentheile die herrschende Verwirrung in die Hand.

Nach Goldschmidt (l. c. p. 51) ist meine Auffassung des Amphioxus-Mundes als eines thatsächlich linksseitigen Organs „unumstösslich feststehend". Doch stimmt er meiner Homologisirung nicht bei denn er sagt (l. c. p. 86), dass wir noch erst wissen müssen, „wie der Craniotenmund mit dem der Acranier zusammenhängt. Ich bezweifle nicht, dass dies ganz unabhängige Bildungen sind, und halte besonders Legros' (1898) Darlegungen, soweit sie die Beziehungen des Präoralorgans der Acranier zu Mund und Hypophysis der Cranioten betreffen, für sehr zukunftsreich".

Hätte Goldschmidt sich die Frage vorgelegt ob der Mund des Amphioxides sich entweder rostral oder kaudal von der Mandibularhöhle befinde, so hätte er wohl nicht allein die Homologie desselben mit dem linken Spritzloche der Selachier anerkannt, sondern auch seine Spekulationen über die Komplikation der Wand des ersten gut ausgebildeten Myotoms unterdrückt. Dann hätte er in diese Wand nicht die grosse Zahl abortirter Myotome hineinphilosophirt mit welchen der entsprechende Theil des Kraniotenkopfes von einigen Forschern noch immer belastet wird.

1. Die Homologisirung des 2. Somites des Amphioxus.

Schon 1894 [1895] homologisirte ich das erste gut ausgebildete Myotom des Amphioxus mit dem 2. Myotom (resp. Somit) der Selachier. Darauf habe ich (1901, p. 170) diese Homologie näher begründet und auch Koltzoff (1902) kam zu demselben Resultat. Meine Argumente waren die folgenden:

1. Dieses Myotom ist beim Amphioxus nur scheinbar das erste, in Wirklichkeit aber das zweite der Reihe, denn während jedes Myotom zwischen den Wurzeln zweier Dorsalnerven eingeschlossen ist, so befindet sich dasselbe nicht zwischen den Dorsalnerven 1 und 2, sondern zwischen dem 2. und 3. Dorsalnerven. Ausserdem weist das entsprechende Somit bei Selachierembryonen zwei charakteristische Eigenschaften auf, die man beim Amphioxusembryo wiederfindet und die ich hier sub *2* und *3* anführe, nämlich:

2. Dasselbe entsendet bei Selachierembryonen dorsal vom 1. Somite einen rostral gerichteten Auswuchs, aus welchem sich der M. obli-

quus superior entwickelt. Der entsprechende Fortsatz beim Amphioxus liegt dorsal vom Schnauzenbläschen (dem rechten Entodermsäckchen Hatschek's) seitlich dem vorderen Chordaende an. Die der Chorda anliegende Wand des Fortsatzes besteht beim ausgebildeten Thier aus glatten Muskelzellen ähnlichen Spindelzellen. Bei der jungen Larve (mit einer einzigen Kiemenspalte) fand Hatschek hier deutliche Muskelfasern. Ich bestätige die Existenz derselben bei Larven dieses Alters; bei solchen mit 9—14 Kiemenspalten in einfacher Reihe sind sie schon verschwunden.

3. Dasselbe behält bei Selachierembryonen auffallend lang (noch bis in Balfour's Stadium K) die Kommunikation seiner Höhle mit dem zugehörigen Abschnitt des Splanchnocöls (der Mandibularhöhle [1]). MacBride und Legros konnten dies ebenfalls für die rechte Körperseite bei Amphioxusembryonen [2]) konstatiren.

Koltzoff (1902, p. 418 und 419) hat noch auf ein weiteres, wichtiges, charakteristisches Merkmal der 2. Somites hingewiesen, nämlich auf dessen langdauernden Zusammenhang (mitunter mittelst einer offenen Kommunikation) mit dem Urdarm. Koltzoff (l. c. p. 275) beobachtete denselben bei Petromyzon noch am elften Tage nach der Befruchtung. MacBride (1898) betonte die langdauernde Kommunikation beim Amphioxus. Miss Platt hat den Zusammenhang beim Acanthiasembryo schon 1891 ([*b*], l. c. p. 256) beschrieben und abgebildet. Koltzoff, der ihre Angaben ausführlich citirt, hat auch betont, dass dieselben von Hoffmann (1896, p. 228) wesentlich bestätigt sind. Schliesslich giebt Dohrn (1904) in seiner 24. Studie eine ausführliche Beschreibung und zahlreiche Abbildungen dieses Zusammenhangs, nicht nur bei Acanthias, sondern auch bei anderen Selachiern.

Goldschmidt stimmt der Homologisirung des 2. Somites des Amphioxus mit demjenigen der Kranioten bei und hält sie mit Recht für „denkbar sicher" (l. c. p. 84). Wenn man nun zu entscheiden hat, ob der Mund des Amphioxides (resp. der Amphioxuslarve) entweder der linken ersten Kiementasche oder dem Munde der Kranioten entspreche, so braucht man nur zu fragen ob derselbe *vor* oder *hinter* der Mandibularhöhle liege, welche wie erwähnt, bei dieser Form bleibend mit dem 2. Cölotom kommunicirt. Vergleicht man die von Goldschmidt abgebildeten Querschnitte (l. c. Taf. 8, Fig. 50—59)

---

[1]) Mit der Bezeichnung *Mandibularhöhle* werden vielfach das Splanchnocöl des Mandibularbogens und das 2. Cölotom (die Höhle des 2. Somites) zusammengeworfen. Es ist aber nöthig beide Bildungen aus einander zu halten.

[2]) Goldschmidt (1905) lieferte eine belangreiche Bestätigung, indem er fand, dass diese Kommunikation bei Amphioxides auf *beiden* Körperseiten permanent vorhanden ist (vgl. l. c. Fig. 33).

mit den Ansichten *in toto* (l. c. Taf. 3, Fig. 14—17) so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Mund des Amphioxides sich unmittelbar hinter der Mandibularhöhle befindet, wie ich im Schema Fig. 1, Taf. 2 verdeutliche.

Damit ist aber die Homologie dieses Mundes mit dem linken Spritzloch der Selachier entschieden [1]). Goldschmidt hat dies nicht eingesehen, weil er wohl zu sehr im Banne seiner Spekulationen stand. Mit Unrecht legt Goldschmidt viel Gewicht auf die Thatsache, dass der Mund des Amphioxides nicht so von erhöhtem Darmepithel umgeben ist wie die Darmöffnungen der Kiemenspalten (oder, nach seiner Ausdrucksweise, dass der Mund in den nutritiven, dorsalen, die Kiemenspalten dagegen in den respiratorischen, ventralen Abschnitt des Schlundes ausmünden): Da der Mund (Tremostoma) die Kiemenfunktion verloren hat, so kann man auch nicht erwarten, dass er noch allseitig von Kiemenepithel umgeben sein sollte.

Goldschmidt konstatirte bei Amphioxides, dass die Zahl der Kiemenspalten (resp. Kiemenbogen) ungefähr mit derjenigen der darüberliegenden Myotome zusammenfällt, wie dies für junge Amphioxuslarven und Embryomen niederer Fische bekannt ist. Bei Amphioxides pelagicus und A. stenurus fand er sogar (l. c. p. 33) dass — mit einer einzigen Ausnahme — „die Zahl der Kiemenbogen genau mit der Nummer des Segmentes übereinstimmt, in dem der letzte Kiemenbogen liegt, also bei 30 Kiemenbogen der letzte im 30. Segment liegt". Bei Amphioxides valdiviae aber war die Zahl der Kiemenbogen um 4—7 grösser als diejenige der darüber liegenden Segmente, wenn man bei der Zählung hinten anfing. Der Autor schreibt: „Nun lässt sich von hinten nach vorn fortschreitend zu jedem Segment sein Kiemenbogen feststellen" und zieht aus dieser Meinung die in Sperrdruck von ihm hervorgehobene Schlussfolgerung: *„die überzähligen Kiemenbögen müssen also vor dem 1. Muskelsegment liegen".*

Die eben erwähnte Meinung ist aber unrichtig; ein Kiemenbogen (resp. eine Kiemenspalte) braucht gar nicht zu dem Segmente unter dem er liegt, zu gehören. Verschiebungen können aufgetreten sein und dass solche thatsächlich von links nach rechts bei A. valdiviae stattgefunden haben, wird von Goldschmidt selbst anerkannt. Man braucht nur anzunehmen, dass bei A. valdivae die Kiemenbogen auch von hinten nach vorn zusammengeschoben sind um das Vorhandensein der überzähligen Bogen zu erklären.

[1]) Dasselbe muss für den Larvenmund des Amphioxus gelten, doch konnte ich dessen Lage in Bezug auf die Mandibularhöhle nicht aus den Abbildungen von MacBride und Legros sicher stellen.

Um zu wissen zu welchem Segment ein Kiemenbogen gehört, müsste man dessen Innervirung kennen; die Lage beim ausgebildeten Thier oder bei älteren Larven giebt keinen Anhaltspunkt. Auch findet man keinen solchen in den segmentalen Verwachsungsstellen des Darmes auf welche Goldschmidt grosses Gewicht zu legen scheint, denn diese haben mit der Genese der Kiemenspalten nichts zu schaffen. Die erste Kiemenspalte wird bei sämmtlichen drei Arten von Amphioxides wohl unter dem 3. Myotome, der Mund und die kolbenförmige Drüse werden unter dem 2 Myotome (dem ersten gut ausgebildeten) auftreten, wie dies bei Amphioxus bekannt ist (vgl. Hatschek 1881, Fig. 62).

Da nun Goldschmidt's Ausgangspunkt unrichtig ist, so wird auch seine erwähnte Schlussfolgerung hinfällig und damit fallen sämmtliche darauf gebaute Spekulationen wie die Polymerie des 2. Myotoms [1]) und des 2. Dorsalnerven (N. ophthalmicus profundus).

Es ist begreiflich, dass ein Autor nach Stützen für seine Auffassung in der Literatur herumsucht und so hat Goldschmidt eine solche für die Polymerie dieses Nerven bei de Quatrefages aus dem Staube hervorgeholt. Die Stütze ist aber morsch, denn die Meinung von de Quatrefages (1845) beruhte auf unrichtiger Beobachtung [2]).

Goldschmidt glaubt wahrgenommen zu haben, dass ein Zweig des 2. Dorsalnerven den vom ihm entdeckten Praeoralmuskel (den Muskel des Schnauzenbläschens) versorgt und stellt (l. c. p. 87) diese Innervirung sogar als Thatsache hin. Ich muss dieselbe zurückweisen. Es ist ihm nicht gelungen die Innervirung des verhältnismässig riesigen Mundmuskels nachzuweisen, ebenso wenig als mir dies bei den entsprechenden Muskeln [3]) des ausgebildeten Amphioxus

---

[1]) Allerdings hat das 2. Myotom etwas Besonderes in seinem rostralen Fortsatz, was begreiflich ist, weil dasselbe das vorderste der Reihe im Mesosoma bildet. Man kann auch am hintersten Myotom des Mesosoma, sowie am vordersten des Metasoma Besonderheiten erwarten, obgleich dieselben bisher noch nicht konstatirt sind.

[2]) De Quatrefages glaubte einen selbständigen Ursprung aus dem Centralnervensystem von ein Paar Zweigen des 2. Dorsalnerven beobachtet zu haben und beschrieb dieselben als selbständige Hirnnerven.

[3]) Ich finde den Mundmuskel des Amphioxides bei Amphioxuslarven mit einfacher Reihe Kiemenspalten durch zwei Muskeln, einen vorderen und einen hinteren vertreten, die beide von der Chorda entspringen, der eine *vor* der andere *hinter* der Mundspalte. Der vordere strahlt kaudalwärts, der hintere rostralwärts in die untere (später rechte) Lippe aus; sie hängen hier aber nicht wie bei Amphioxides zusammen. Bei Larven mit 8—10 Kiemenspalten auf jeder Körperseite, von denen der 2.—7. mit Zungenbalken versehen ist, haben beide Muskeln ihre Befestigung an der Chorda verloren; der hintere bildet den äusseren Lippenmuskel und aus dem vorderen sieht man den Velarmuskel und wahrscheinlich auch den inneren Lippenmuskel hervorgehen. Ontogenetisch ist der äussere Lippenmuskel unabhängig vom linken Pterygialmuskel, dessen Fortsetzung er anatomisch scheinbar ist.

— sogar mit speziellen Nervenreagentien — gelang. Sollte nun die Innervirung des viel kleineren Praeoralmuskels so leicht zu beobachten sein? Ich kann das nicht annehmen und zweifle nicht, dass Goldschmidt sich durch eine Hautverzweigung hat täuschen lassen, was übrigens seiner Zeit niemand weniger als Johannes Müller bei sämmtlichen Dorsalnerven des Amphioxus passirt ist. Will man die Innervirung des Muskels anatomisch konstatiren, so muss man die Verzweigung des Nerven zwischen den Muskellamellen nachweisen können.

Theoretisch ist es mir übrigens wahrscheinlich, dass der N. ophthalmicus profundus den Praeoralmuskel versorgt, da ich denselben für den Visceralmuskel des Protocöls halte (vgl. weiter unten § 3).

2. Tremostoma und Autostoma.

Wenn nun bewiesen ist, dass der Mund von Amphioxides und Verwandten dem linken Spritzloche der Selachier entspricht, also aus einer Kiemenspalte hervorgegangen ist, so thun sich sofort zwei Fragen zur Beantwortung vor: 1. Wo hat man den ursprünglichen Mund (Autostoma) den man bei diesen Formen postuliren muss, zu suchen? 2. Welches war das Moment, das dieser Kiemenspalte das Uebergewicht über das Autostoma verschaffte, sodass dasselbe die Funktion einer Ingestionsöffnung — sogar auch bei der Larve — verloren hat?

Ich werde zuerst auf diese zweite Frage eine Antwort zu geben versuchen. Die Nahrungsaufnahme des Amphioxus und der Homomerier überhaupt, sowie auch der Tunikaten ist eine passive, sowohl beim ausgebildeten Thiere als bei der Larve. Im Meerwasser schwebende Theilchen werden mit dem Athemwasser aufgenommen, zu einem Strange verklebt bei welchem das Sekret der Schilddrüse (des „Endostyls") eine wichtige Rolle spielt und gelangen so weiter in den Speisedarm, während das Wasser durch die Kiemenspalten abfliesst. Man kann sich nun leicht vorstellen, dass bei Vorfahren des Amphioxus die erste linke Kiemenspalte ein mächtiger Konkurrent der Mundöffnung (Autostoma) werden musste, wenn diese Thiere aus irgend welchem Grunde eine Lokomotionsweise annahmen, bei welcher die linke Körperseite immer voranging. Eine solche Lokomotion kommt bei Amphioxuslarven thatsächlich vor, denn Hatschek (1881, p. 37) berichtet: „Die Bewegung der Embryonen innerhalb der Eihülle und auch nachdem sie die Eihülle verlassen haben, ist eine ganz eigenthümliche. Sie schwimmen stets das vordere Körperende nach vorne gekehrt und drehen sich zugleich um ihre Längsaxe, und zwar erfolgt die Drehung stets in derselben Richtung von rechts nach links Es beschreiben also alle nicht in der Längsaxe

gelegenen Punkte des Körpers bei der Vorwärtsbewegung eine Spirale. Die Embryonen behalten diese eigenthümliche Bewegung noch durch lange Zeit und geben sie erst auf, wenn der Körper eine sehr gestreckte fischähnliche Form angenommen hat [1])".

Wenn die Lebensweise dazu Veranlassung giebt, so können die Spritzlöcher die Funktion der Aufnahme des Athemwassers übernehmen, wie dies der Fall ist bei den auf dem Meeresboden lebenden Rochen. Bei den sich festsaugenden Petromyzonten wird das Athemwasser durch sämmtliche Kiemenspalten aufgenommen und wieder abgegeben, während bei der Larve (Ammocoetes) das Athemwasser noch durch die Mundöffnung in den Kiemendarm strömt (vgl. Gage, 1893). Auch die Appendicularien nehmen ab und zu Wasser durch die Kiemenspalten auf.

Wenn wir nun annehmen, dass Vorfahren des Amphioxus sich die oben erwähnte spiralige Bewegungsweise eigen gemacht haben, so hatte die erste linke Kiemenspalte die günstigste Lage einer Ingestionsöffnung und man wird es begreiflich finden, dass der median gelagerte, symmetrische, ursprüngliche Mund (Autostoma) die Funktion einer solchen Oeffnung an diese Kiemenspalte abtreten musste, welche dadurch zum asymmetrischen Tremostoma wurde. Wider Erwartung obliterirte die äussere Oeffnung der ursprünglichen Mundhöhle nicht; der Verschluss fand etwas mehr kaudalwärts statt und das Drüsensekret der Hatschek'schen Grube musste nun über den Rand des Autostoma hinausfliessen um durch das Tremostoma wieder in den Darm zu gelangen. Zur besseren Beförderung dieses Sekretes bildete sich erst eine Rinne zwischen Autostoma und Tremostoma aus (permanent bei Amphioxides) und später wurde bei Amphioxus das Autostoma ganz in die sich ausbildende secundäre Mundhöhle aufgenommen.

Mit diesen Veränderungen, die nur allmählich zu Stande kamen, ging wahrscheinlich eine ganze asymmetrische Umgestaltung des Kiemendarms Hand in Hand, wie wir dieselbe aus der Ontogenie des Amphioxus und der Anatomie des Amphioxides kennen.

Die linke Seite des Kiemendarms gewann das Uebergewicht über die rechte Seite, sodass die Kiemenspalten der rechten Körperhälfte in ihrer Funktion [2]) beträchtlich herabgesetzt wurden. Wir haben

---

[1]) In einer Anmerkung sagt Hatschek: „Eine ähnliche spirale Bewegung kann man auch an anderen bilateral gebauten Larven beobachten (Echinodermlarven, Wurmlarven u. s. w.) wie dies erst kürzlich von Metschnikoff hervorgehoben wurde." Bei den Larven dieser Thiere bekommt die Mundöffnung keine Konkurrenz, da Kiemenspalten fehlen.

[2]) In der Phylogenie des Amphioxus waren sie wohl nicht ganz ausser Funktion, sondern nur eine zeitlang (nach Jahrhunderten gemessen) rudimentär bis

zwar nicht einmal eine ungefähre Vorstellung der Momente welche dies bewirkten; doch dürfte die linksseitige Lage des Mundes die Veranlassung dazu gegeben haben.

Die linke Hälfte des Kiemendarms breitete sich über die Medianebene nach rechts aus, so dass ursprünglich ventral und median gelagerte Organe, wie der Truncus arteriosus und die Glandula thyreoidea weit nach rechts, also dorsalwärts am Darm verschoben wurden.

Goldschmidt vertritt eine ganz andere Auffassung indem er annimmt, dass die unpaare, mediane Kiemenspaltenreihe des Amphioxides auch bei sämmtlichen Chordaten phylogenetisch die ursprüngliche war. Der unpaare Kiemenbogen soll sich bei den Kranioten in einen rechten und linken Bogen getheilt haben und die Kiemenspalten der rechten Körperseite des Amphioxus sollen keine Erbstücke seiner Amphioxides-ähnlichen Vorfahren, sondern Neuerwerbungen sein.

Ich kann dieser Vorstellung nicht beistimmen. Ihr widerspricht die Ontogenie der Kiemenspalten sämmtlicher Kranioten, sowie die Innervirung der Kiemenbogen des Amphioxus. Die *morphologische* Medianebene des Kiemendarmes geht bei Amphioxides sowie beim Amphioxus und dessen Larven durch den Truncus arteriosus (mit Ausnahme von dessen seitwärts abbiegendem Vorderende in der Gegend der kolbenförmigen Drüse). Wie der Truncus arteriosus so liegt auch die Glandula thyreoidea (Endostyl) des Amphioxides *morphologisch* ventral am Darme obgleich dieselbe sich topographisch dorsal nach hinten wendet.

Die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus beweist nach meiner Ansicht, dass die unpaare und scheinbar mediane Kiemenspaltenreihe des Amphioxides der linken Körperseite angehört und ich kann nicht bezweifeln, dass die zugehörigen Kiemenmuskeln nur von der linken Seite her innervirt werden.

Das Antimer des Mundes (Tremostoma) ist die kolbenförmige Drüse, welche ungefähr gleichzeitig mit dem Munde und ebenfalls unter dem zweiten Myotome (dem ersten gut ausgebildeten), aber an der rechten Körperseite auftritt (vgl. die oben citirte Fig. 62 Hatschek's). Wenn diese Drüse das Antimer der ersten eigentlichen Kiemen-

---

die Thiere die freie Lebensweise aufgaben und sich dem Sandleben anpassten. Als mit dem Sandleben die asymmetrisch gewordene Körperform die Symmetrie zurückzugewinnen suchte (Goldschmidt) was mit dem Munde nur scheinbar gelang, konnten die rudimentär gewordenen Spalten der rechten Seite sich wieder weiter ausbilden. Es mag die Vorstellung, dass rudimentäre Organe wieder funktionsfähig werden bedenklich sein, sie scheint mir nicht bedenklicher als das Zurückgewinnen der Symmetrie, was in der Ontogenie des Amphioxus thatsächlich geschieht.

spalte sein sollte, wie Willey glaubte, so müsste sie statt unter dem zweiten, unter dem dritten Myotome auftreten [1]).

Die Mündung der kolbenförmigen Drüse nach aussen am vorderen Mundrande wurde von Hatschek (1881) und Lankester & Willey (1890) beobachtet; Legros (1897) aber bestritt ihr Vorhandensein. Die Mündung scheint bald zu Grunde zu gehen und wahrscheinlich hat Legros nicht die richtigen Stadien vor sich gehabt. Die Kommunikationsöffnung mit dem Darme dagegen bleibt bei Amphioxuslarven lange bestehen und erhält sich zeitlebens bei Amphioxides.

Dass aus einer Kiementasche eine Drüse hervorgehen kann, ist bei Kranioten eine bekannte Thatsache. Die Thymus entsteht in dieser Weise. Die drüsige Umbildung einer Kiementasche kann also auch beim Amphioxus nicht befremden. Einen vermuthlichen Rest des Ausführungsganges dieser Drüse habe ich (1901) beim ausgebildeten Thier am rechten Rand des knorpeligen Lippenringes gefunden.

Wenden wir uns jetzt zur Beantwortung der ersten, am Eingange dieses Paragraphen gestellten Frage nach dem Orte, wo der ursprüngliche Mund (Autostoma) des Amphioxus zu suchen sei.

Das Homologon eines dem Kraniotenmunde entsprechenden Gebildes muss rostral vom Tremostoma *vor* der Mandibularhöhle auftreten. Es kann hier nur *ein* Gebilde in Betracht kommen: Die Oeffnung des Flimmersäckchens (des „linken Entodermsäckchens") aus welchem sich das Flimmerorgan der Mundhöhle sammt dessen Drüse (der Hatschek'schen Grube) bildet.

Hatschek (1881) fand, dass das Säckchen aus dem Urdarm entsteht, dies wurde von MacBride (1898) bestätigt. Legros (1897) aber erklärte dasselbe für ein Produkt des Ektoderms, was von MacBride (1900) energisch bestritten wurde.

Damit ich mir ein selbständiges Urtheil über diese und andere strittigen Angaben bilden könnte, bat ich beide letzteren Herren im Jahre 1901 nach dem Erscheinen meiner Amphioxusarbeit mir ihre Praeparate zur Ansicht zu senden, was beide bereitwillig thaten

---

[1]) Ausserdem lässt sich aus den Figuren VI^5—VI^{12} von Legros beweisen, dass die Drüse auch in Bezug auf das Splanchnocöl die charakteristische Lage des rechten Spritzloches zwischen Mandibular- und Hyoidhöhle einnimmt. Auf Fig. VI^5 sieht man die rechte Mandibularhöhle in weiter Kommunikation mit dem 2. Cölotom (p^1). Auf Fig. VI^6—VI^8 (die Schnitte folgen einander in kaudaler Richtung) sieht man die in die Mandibularhöhle hervorgewölbte, zum Theil dieselbe verdrängende Anlage der Gl. thyreoidea (*b c*) als scheinbar einseitige Entodermverdickung. Unmittelbar kaudal von derselben erscheint die kolbenförmige Drüse (VI^9—VI^{11}, *g m*) welche sich der Epidermis anlegt und sofort hinter der Drüse (VI^{12}, VI^{13}) tritt die Region der Hyoidhöhle, d. h. der mit dem 3. Myotom (p^2) weit kommunicirende Abschnitt des Splanchnocöls auf.

und mich zu Danke verpflichteten. An den Praeparaten von Mac Bride konnte ich mich überzeugen, dass das Säckchen wirklich aus dem Entoderm entsteht und auch die Praeparate von Legros liessen eine solche Deutung zu. Somit kommen die ursprünglichen Angaben Hatschek's (1881) nach welchen sowohl das Flimmersäckchen als das Schnauzenbläschen (Hatschek's linkes und rechtes Entodermsäckchen) aus dem Darme hervorgehen wieder zu ihrem Rechte [1]). Dass Legros in den Fehler verfiel das Flimmersäckchen aus dem Ektoderm entstehen zu lassen, hat wohl darin seinen Grund, dass er nicht genug junge Stadien (vor dem Durchbruch des Säckchens nach aussen) zur Verfügung hatte.

Ich muss also meine frühere Auffassung (1901, p. 123) nach welcher ich im Anschluss an Legros annahm, das Säckchen bilde sich aus dem Ektoderm, zurücknemen und damit wird auch meine Homologisirung mit der Hypophysis hinfällig. Ich habe keine Veranlassung zu versuchen dieselbe noch zu retten durch die Annahme, dass nach dem Durchbruch des Säckchens eine Wucherung von Ektodermzellen in dasselbe hineindringe.

Das rechte und das linke Entodermsäckchen wurden von Hatschek und anderen nach ihm als Antimeren aufgefasst. Ich habe mich (1893) mit einiger Reserve gegen eine solche Auffassung ausgesprochen, möchte dies jetzt aber bestimmter thun.

Obgleich die Säckchen einander gegenüber auftreten, so ist doch der Vorderdarm der Amphioxuslarve zu asymmetrisch entwickelt um aus diesem Auftreten allein mit Sicherheit schliessen zu können, dass dieselben Antimeren sind. In der Kiemenregion ist die Asymmetrie so stark, dass die ersten, der linken Körperseite angehörigen Spalten nicht nur scheinbar symmetrisch in der topographischen Medianebene auftreten, sondern eine zeitlang zum Theil sogar auf die rechte Seite rücken. Nun liegen die Entodermsäckchen zwar nicht in der Kiemenregion, aber doch derselben und dem asymmetrischen Munde (Tremostoma) so nahe, dass ein Einfluss der asymmetrischen Gestaltung des Kiemendarms auch am Entstehungsorte der Säckchen nicht einfach von der Hand zu weisen ist. Man wird also fragen müssen, ob auch ihre weitere Entwicklung die Annahme

---

[1]) Die Angabe von MacBride, dass nicht jedes Säckchen für sich vom Darme getrennt wird, wie Hatschek will, sondern dass beide zusammen als einheitliche Höhle vom Darmlumen abgeschnürt werden und sich erst nachträglich isoliren, kann ich nach einigen seiner Schrittserien bestätigen. Doch sind beide Säckchen schon in diesen frühen Stadien wann ihre Höhlen noch zusammenhängen durch die Verschiedenheiten der Zellen ihrer Wände leicht zu unterscheiden. Ebenfalls war zu konstatiren, dass das linke Säckchen (Flimmersäckchen) dann noch nicht mit dem Ektoderm verbunden ist.

sie seien Antimeren stützt und dann lautet die Antwort bestimmt: Nein.

Das Schnauzenbläschen gehört in Folge seines ganzen späteren Verhaltens offenbar zum Mesoderm. Dies wird ausserdem bewiesen durch Goldschmidt's Entdeckung eines Muskels (des Praeoralmuskels) im demselben bei Amphioxides.

Ich finde diesen Muskel auch ganz deutlich auf meinen Praeparaten *in toto* von Amphioxuslarven [1]) mit einer einfachen Reihe Kiemenspalten. Sobald die zweite (rechte) Reihe auftritt, degenerirt der Muskel und verschwindet er in kurzer Zeit [2]).

Das Flimmersäckchen im Gegentheile hat auch später keine Aehnlichkeit mit einer Mesodermbildung. Seine Produkte: Flimmerorgan und Drüse (Hatschek'sche Grube) sind typische Entodermbildungen und anderen flimmernden oder drüsigen Differenzirungen des Kiemendarmepithels durchaus ähnlich.

Beim ausgebildeten Thier liegen das Schnauzenbläschen (die ventrale Schnauzenhöhle) und das Flimmerorgan [3]) nicht *neben* einander sondern *hinter* einander und thun sich beide Organe als typisch unpaare, median gelagerte Theile vor. Da ich dieselben nun aus den eben erwähnten Gründen nicht als Antimeren betrachten kann, so halte ich ihre mediane Lagerung hinter einander für die ursprüngliche und das scheinbar antimere Auftreten beim Embryo für vorgetäuscht durch die asymmetrische Ausbildung des Vorderdarms. Wenn diese Betrachtungsweise, auf die ich im 4. Paragraphen

---

[1]) Mein Material an *in toto* in Kanadabalsam eingeschlossenen Amphioxuslarven besteht aus ein paar Dutzend Exemplaren (Osmiumpraeparaten) mit einer einzigen Kiemenspalte, welche ich von der zoologischen Station in Neapel erhielt und aus ein paar Dutzend Exemplaren verschiedener Stadien, die ich von den Herren Sinel & Hornell auf Jersey bezog. Diese waren in verschiedener Weise fixirt und mit Pikrokarmin leicht gefärbt; die jüngsten Exemplare hatten 9—14 Kiemenbogen in einfacher Reihe.

[2]) Bei den Amphioxuslarven mit einfacher Kiemenspaltenreihe finde ich auch eine ähnliche Kiemenmuskulatur wie sie Goldschmidt so vortrefflich bei Amphioxides beschrieben hat. Erst nach dieser Beschreibung wurden mir meine Praeparate verständlich. Man sieht bei diesen Larven ähnliche Bilder wie sie Goldschmidt auf seiner Fig. 22 gezeichnet hat, namentlich eine quer zur Körperachse verlaufende Kiemenmuskulatur im Cölom der Kiemenbogen. In meinen Notizen über eine Querschnittserie MacBride's durch eine solche Larve finde ich auch den Sphinkter an der äusseren Mündung der Kiemenspalten verzeichnet. Wie der Praeoralmuskel, so degenerirt und verschwindet auch diese Kiemenmuskulatur bald nachdem die zweite Spaltenreihe aufgetreten ist.

Wenn in einer Kiemenspalte der Zungenbalken angelegt ist, so sehe ich in den beiden die Spalte begrenzenden Bogen keine Spur dieser Muskulatur mehr.

[3]) Das Flimmerorgan sammt Drüse weist allerdings eine etwas asymmetrische Ausbildung auf. Dieselbe ist aber nicht bedeutend genug um den Eindruck eines ursprünglich symmetrischen Organs wesentlich zu beeinträchtigen.

zurückkomme, richtig ist, so liegt es auf der Hand in der äusseren Oeffnung des Flimmersäckchens den postulirten ursprünglichen Mund, das Autostoma, zu erblicken.

Man wurde eine Kontrole dieser Auffassung der Beziehungen des Autostoma und Tremostoma zum Munde der Kranioten haben, wenn man ein charakteristisches Organ aufweisen konnte, das bei Kranioten zwischen dem Mund und der Region der ersten Kiementasche auftritt. Ein solches Organ existirt in der That in der Glandula thyreoidea. Ueber deren Entstehung schreibt Maurer in Hertwig's Handbuch (1902, p. 128): „Bei allen *gnathostomen Wirbeltieren* tritt die Anlage der Schilddrüse sehr frühzeitig, vor dem Durchbruch der ersten Kiemenspalte auf als Ausstülpung des Epithels der ventralen Schlundwand in der Mittellinie *zwischen der 1. und 2. Schlundtasche*". Diese Ortsangabe ist nicht ganz richtig. Eine Seite weiter sagt Maurer die Drüse werde bei Sauropsidien angelegt „in der Mittellinie zwischen der medianen Verbindung der beiden Mandibular- und Hyoidbogen" und über ihre Anlage bei Säugethieren berichtet er (l. c. p. 130): „Sie entsteht an der gleichen Stelle und in derselben Form, wie sie bei Sauropsiden angegeben wurde".

Man könnte geneigt sein aus diesen Citaten zu schliessen, dass die Glandula thyreoidea zwar bei den Amnioten zwischen Mandibular- und Hyoidbogen, bei den Anamniern aber etwas mehr kaudalwärts in der Medianebene zwischen der 1. und 2. Schlundtasche auftrete. Dies ist aber nicht richtig; sie wird bei sämmtlichen gnathostomen Wirbelthieren in der Medianebene zwischen dem Munde und der 1. Kiementasche angelegt. Zum Beweise dass dies auch bei Anamniern der Fall ist, führe ich folgende Stelle von Balfour (1878, p. 225) an: „in Elasmobranchs, it developes in the region of the mandibular arch. Dr. Götte's account of this body in Bombinator accords very completely with my own, both with reference to the region in which it developes, and its mode of development".

Da es in frühen Entwicklungsstadien oft schwer ist Klarheit zu bekommen ob die Stelle in der Medianebene wo die Glandula thyreoidea auftritt vor oder hinter den median verbunden gedachten rechten und linken Hyoidbogen liegt, so will ich eine Beobachtung, welche dies in späteren Stadien bei Selachiern entscheidet, nicht zurückhalten: Ich finde bei älteren Embryonen von Scyllium canicula, dass der Ductus thyreoideus, auch nachdem er sich vom Darm abgeschnürt hat, durch eine Incisur am *vorderen* Rande der Hyoïdcopula ventral-kaudalwärts zieht. Diese Incisur kann auch zu einem Foramen geschlossen sein. Gegenbaur (1872, Taf. 18, Fig. 4) hat dieses Foramen beim erwachsenen Scyllium catulus abgebildet und auch im Tekste erwähnt, aber nicht näher bezeichnet.

. Der Entstehungsort der Gl. thyreoidea ist also ein genau bestimmter. Ist meine Auffassung des Amphioxusmundes richtig, so muss die Drüse bei diesem Thiere zwischen dem Autostoma und dem Tremostoma + dessen Antimer (der kolbenförmigen Drüse) auftreten, was auch thatsächlich der Fall ist. Wäre dagegen die gewöhnliche Auffassung des Amphioxusmundes, nach welcher derselbe dem Kraniotenmunde homolog sein sollte, richtig, so müsste die Gl. thyreoidea nicht *vor* sondern *hinter* [1]) den median verbunden gedachten Anlagen des Tremostoma und der kolbenförmigen Drüse angelegt werden, was nicht der Fall ist. Die Schilddrüse entsteht auch beim Amphioxus an der charakteristischen Stelle an welcher sie bei Kranioten auftritt, nämlich in den median verbunden gedachten Mandibularbogen (vgl. die Anmerkung p. 71).

Goldschmidt (1905, p. 76) hegt einen gewissen Skepticismus gegen die fast allgemein angenommene, von Wilhelm Müller (1873) aufgestellte und hauptsächlich von Dohrn (1885) bis in histologische Details näher begründete Homologisirung des Endostyls der Tunikaten und des Amphioxus mit der Glandula thyreoidea der Kranioten.

Wenn man die Homologie des Tremostoma mit dem linken Spritzloche der Selachier nicht annimmt, so ist ein solcher Skepticismus begreiflich. Wie sollte ein medianes Organ, das beim Amphioxus *vor* dem Mund (Tremostoma) entsteht mit einem solchen, das bei Tunikaten und Kranioten *hinter* dem Munde auftritt, homolog sein?

Goldschmidt führt dieses Argument aber nicht an; der Skepticismus hatte bei ihm darin seinen Grund, dass er was *topographisch* rechts und links und *topographisch* ventral und dorsal liegt, verwirrt mit demjenigen das *morphologisch* so gelagert ist. So sagt er (l. c. p.. 77): „Bei den Tunicaten entsteht das Endostyl als ein senkrecht stehender Drüsenstreifen, der erst nachträglich seine ventrale Lage erlangt und nach hinten wächst. Wie ganz anders bildet sich aber die Thyreoidea des *Ammocoetes*".

Hierauf erwidre ich: Ob die Thyreoidea (resp. der Endostyl) topographisch senkrecht oder horizontal steht, hat für ihre Homologisirung eben so wenig Bedeutung alsob sie etwa gerade oder in der Medianebene gebogen wäre. *Morphologisch* liegt die Thyreoidea der Tunikaten von Anfang an ventral und erlangt nicht erst nachträglich eine ventrale Lage. Ich kann mir sehr gut denken, dass es Tunikatenembryonen giebt bei welchen der Endostyl *topographisch* [2])

---

[1]) Dies gilt *a fortiori* wenn man annimt, die Gl. thyreoidea der Kranioten entstehe nicht in der Region des Mandibular-, sondern des Hyoidbogens.

[2]) Solche Embryonen kommen in der That vor, vgl. Maurice et Schulgin, 1884, Fig. 20 (Amaroecium proliferum).

sogar dorsal auftritt, statt anfangs senkrecht zur stehen. Dadurch wird derselbe aber ebenso wenig zu einem dorsalen Organ als z. B. die Allantois [1]) der Amnioten dies ist, welche beim Hühnchen ja auch topographisch (nicht morphologisch!) dorsal angelegt wird.

Bei Homologisirungen muss man beurtheilen was *morphologisch* dorsal und ventral, *morphologisch* vorn und hinten liegt, muss man sich klar machen, was die dorsale und was die ventrale Medianlinie ist.

Bei Tunikatenembryonen zieht die dorsale Medianlinie vor dem vorderen Ende der Hirnblase über dieser Blase zur Schwanzspitze; die ventrale Medianlinie zieht von dem vorderen Ende der Hirnblase anfangs in entgegengesetzter Richtung (nicht über dieser Blase) zur Schwanzspitze. Der Mund liegt bei Tunikatenembryonen in dieser ventralen Medianlinie, also morphologisch ventral, wiewohl er topographisch eine ausgesprochen dorsale Lage einnimmt; auch liegt er morphologisch *vor* [2]) dem Anfang des Endostyls obgleich topographisch *hinter* [3]) dessen Anfang.

Willey (1894, p. 218) ist in einen ähnlichen Fehler verfallen; er verwirrt die Begriffe *topographisch* und *morphologisch* vorn und hinten indem er schreibt: „When the larva [of Ciona intestinalis] first hatches. the endoderm and ectoderm are in contact with one another at the anterior extremity of the body, just as they are in the earlier stages (cf. Fig. 102). Soon, however, the ectoderm, with the adhering papillae, springs away from the endoderm at this point, leaving a space into which the two lateral mesodermic bands force their way.

In this way a special anterior portion of the body-cavity, praeoral and praeenteric, is produced, and is at first completely filled by a compact mass of rounded cells derived from the mesodermic bands."

Die in dieser Alinea erwähnte Höhle hat mit einer praeoralen Cölomabtheilung nichts zu schaffen, denn sie liegt morphologisch nicht *vor*, sondern *hinter* der Mundöffnung.

---

[1]) Topographisch tritt die Allantois dorsal hinter dem hinteren Körperpole (das Ende der Chorda, oder genauer: die Stelle wo das Ektoderm dem neurenterischen Strang [resp.-Kanal] aufliegt) auf und klappt sich später nach vorn um. Morphologisch aber liegt sie — sowie auch der Primitivstreif von Anfang an in der ventralen Medianlinie. Diese Linie fängt in der Richtung von hinten nach vorn am hinteren Körperpole an und erstreckt sich ventral um den Dotter herum bis zum vorderen Körperpole in der Mundbucht am vorderen Chordaende. Nach dieser Auffassung der morphologischen Lage des Primitivstreifens in der *ventralen* Medianlinie, kann die Hypothese nach welcher die Chorda und die Somitenplatte des Mesoderms durch Verwandlung des Primitivstreifens entstehen sollten, nicht richtig sein.

[2]) Wenn man nämlich das vordere Ende der Hirnblase als vorderen Pol der morphologisch ventralen Medianlinie betrachtet.

[3]) Wenn man den vorderen Pol der topographisch ventralen Medianlinie am vorderen Körperende der Larve annimmt.

Der Mund der Tunikatenlarven (resp. der ausgebildeten Thiere) ist aus folgenden Gründen dem Munde der Kranioten und nicht demjenigen des Amphioxus homolog:

1°. Derselbe ist ein medianes Organ und kein Organ der linken Körperseite.

2°. Derselbe entsteht morphologisch *vor* der Anlage der Gl. thyreoidea und nicht *hinter* deren Region wie beim Amphioxus.

Zwar liegt die Mundöffnung bei Tunikatenlarven der Hirnblase direkt an und ist bei Kranioten durch das Protocöl vom Hirn getrennt; aber dieser Leibeshöhlenabschnitt ist bei Tunikaten nicht nachgewiesen und scheint abortirt zu sein, wie er ja auch beim Amphioxus Zeichen der Degeneration aufweist: Der Praeoralmuskel der Larve ist beim ausgebildeten Thier längst verschwunden.

Ausser diesen beiden Gründen führe ich noch zwei weitere Beweise gegen die Homologisirung des Mundes der Tunikaten mit demjenigen des Amphioxus an:

3°. Der eine folgt aus Lagerungsbeziehungen zur Gehirnblase. Ich citire was ich hierüber früher schrieb (1893, p. 154): „Der Mund der Ascidien entsteht bekanntlich in der Medianebene unmittelbar *vor* der Gehirnblase, während das Kiemenspaltenpaar der jungen Larve unmittelbar *hinter* dieser Blase angelegt wird (vgl. die bekannte Abbildung von Kowalevsky, reproducirt in Balfour's Treatise on comp. Embryology, Vol. II, Fig. 8 V, p. 14. Wie van Beneden und Julin gezeigt haben, werden die ektodermalen Einstülpungen der Kiemenspalten unpassend „Cloakenbläschen" genannt). Beim Amphioxus werden der Mund und sein Antimer, die kolbenförmige Drüse in der Region unmittelbar hinter der Hirnanschwellung angelegt (vgl. Hatschek, 1881, Fig. 62). Die Stelle entspricht dem Entstehungsorte des Kiemenspaltenpaares der Ascidienlarven, da die Gehirnanschwellung des Amphioxus der Gehirnblase dieser Larven wohl homolog ist. Ich ziehe hieraus den meiner Ansicht nach auf der Hand liegenden Schluss, dass der Mund mit der kolbenförmigen Drüse des Amphioxus dem Kiemenspaltenpaare der Ascidienlarven homolog ist."

Bis jetzt aber hat diese Schlussfolgerung noch wenig Beifall gefunden.

4°. Hatschek hat zuerst (1884) ausgesprochen, dass die Flimmergrube der Tunikaten dem Wimperorgan (Räderorgan) des Amphioxus homolog sei. Ich konnte dieser Homologisirung beipflichten; sie scheint mir auf anatomischen Gründen [1]) keinem red-

[1]) Ueber die Entstehungsweise der Flimmergrube der Tunikaten herrscht bei den Autoren noch keine Uebereinstimmung. Die Bildung des entsprechenden Organs beim Amphioxus spricht sehr für die Richtigkeit der Angaben jener Forscher,

lichen Zweifel zu unterliegen. In diesem Falle muss aber die Mundöffnung der Tunikaten dem Autostoma und nicht dem Tremostoma des Amphioxus entsprechen weil sonst das Wimperorgan, das bei Tunikaten dorsal *hinter* der Mundöffnung entsteht, sich beim Amphioxus *vor* derselben bilden würde.

Die Anatomie des Amphioxus gab mir früher (1893) die Vermuthung an die Hand, dass der Schlundfortsatz (das sog. Hatschek'sche Nephridium) ein Rest der ursprünglichen Verbindung zwischen dem Flimmersäckchen und dem Darme sei. Eine ähnliche Vermuthung war gestützt auf der Angabe von Legros (1897) dass sich der Fortsatz vom Flimmersäckchen (nach Legros ein Ektodermprodukt) aus bilde und später in den Darm durchbreche.

Ich konnte mich von dieser Entstehungsweise an den Praeparaten von Legros aber nicht überzeugen. Ebenso wenig konnte ich mich an den Praeparaten von MacBride überzeugen, dass der Schlundfortsatz, wie dieser Autor will, aus der ursprünglichen Verbindung der linken 2. Myotoms („collar-cavity") mit dem Darm entstehe. Ich halte dessen Bildungsweise bis jetzt für völlig unbekannt. Auch über dessen Funktion wissen wir noch nichts Bestimmtes, obgleich Goldschmidt, der Solenocyten in dessen Wand entdeckt zu haben glaubt [1], eine exkretorische Funktion für bewiesen hält. Wie früher (1901) halte ich eine solche Funktion für unannehmbar, bin aber geneigt zu glauben, dass es sich hier um die Abscheidung eines Sekretes handelt, das bei der Digestion eine Rolle spielt.

Ich halte das Organ nicht mehr für den Rest der Verbindung des Flimmersäckchens mit dem Darm. Nachdem wir durch Goldschmidt die Organisation von Amphioxides kennen gelernt haben, bei welchem das Flimmersäckchen zeitlebens dem Darm anliegt, kann man sich leicht vorstellen, dass diese Verbindung an irgend einer anderen Stelle gelegen war. Die morphologische Bedeutung von „Hatschek's Nephridium" ist mir ebenso räthselhaft wie dessen Funktion und Entstehungsweise.

welche, wie van Beneden und Julin bei Clavellina Rissoana dasselbe („coecum hypophysaire") als Darmausstülpung entstehen lassen. Der Name „coecum hypophysaire" ist unhaltbar, da die Hypophysis bei sämmtlichen Kranioten aus dem Ektoderm entsteht. Die mitunter auftauchenden gegentheiligen Angaben über die Entstehung der Hypophysis bleiben in der Regel nicht lange unwidersprochen. Boeke (1904) glaubt das Organ bei Muraenoiden aus dem Mesentoderm ableiten zu können. Ein Kenner der Tunikatenentwicklung wie Seeliger (1904) der die Flimmergrube aus dem Centralnervensystem hervorgehen lässt, glaubt doch (l. c. p. 798) dass deren flimmernde Mündung in den Darm aus dem Entoderm entsteht.

[1] Die Abbildungen Goldschmidt's (l. c. Fig. 27 und 28) machen mir übrigens den Eindruck nach stark macerirten Praeparaten entworfen zu sein.

3. Die primitive Leibesgliederung der Chordaten und Prochordaten.

MacBride hat (1898) die wichtige Entdeckung gemacht, dass das Mesoderm des Amphioxus, demjenigen des Balanoglossus ähnlich, in Gestalt von drei Entodermsäckchen auftritt, von denen das vordere unpaar ist und die beiden folgenden paarig sind. Er schreibt (l. c. p. 606): „The mesoderm originates in Amphioxus as a series of true gut pouches, viz. one anterior unpaired pouch and two pairs of lateral pouches."

Ich habe die Praeparate von MacBride studirt und kann die Hauptsache seiner Entdeckung vollkommen bestätigen, weiche jedoch in mehreren Details nicht unbeträchtlich von ihm ab.

Bevor ich aber auf die Verhältnisse beim Amphioxus näher eingehe (sieh § 4), muss ich der Deutlichkeit halber daran erinnern dass, wie ich früher (1901) betonte, diese Art der Mesodermbildung der Prochordaten und des Amphioxus auch für sämmtliche Kranioten gilt und eine primitive Leibesgliederung (archimere Segmentirung) unterscheiden lässt. Ich schrieb (l. c. p. 179) „Die den drei primitiven Cölomabschnitten, nämlich dem Protocöl (Rüsselhöhle, ventraler Schnauzenhöhle, praeoraler Kopfhöhle), dem Mesocöl (Kragencölom, Cölom der Mundhöhle) und Metacöl entsprechende archimere Segmentirung (Masterman) des Körpers in Protosoma (Praeorallappen, Rüssel, Schnauze), Mesoma (Kragen) und Metasoma ist demnach auch bei Chordaten erkennbar. Der Mund liegt bei denselben, sowohl als bei den Prochordaten, auf der Grenze vor Protosoma und Mesosoma: das Protosoma liegt praeoral.

Das Hauptganglion der Prochordaten liegt zwischen Protosoma und Mesosoma, oder dorsal im Mesosoma und die Gehirnblase des Amphioxus hat eine entsprechende Lage."

Das Schema, welches Bateson (1888, Plate 12, Fig. 6) für die Mesodermbildung bei Balanoglossus entworfen hat, gilt auch für Amphioxus und die Kranioten. Ich reproducire dasselbe (Fig. 2, Taf. 2) etwas modificirt mit den oben angeführten Bezeichnungen.

Masterman (1898) hat gezeigt, wie man diese primitive Leibesgliederung von den Cölenteraten ableiten kann. Man betrachtet dabei auch das Metacölsäckchen als primitiv unpaar, wie dies auf Fig. 2 angegeben ist und zählt dann im Ganzen vier Säckchen: ein vorderes, ein hinteres, ein rechtes und ein linkes, die mit den Darmtaschen einer vierstrahligen Meduse verglichen werden können. Ich halte eine derartige Ableitung für sehr zukunftsreich, will hier aber auf dieselbe nicht eingehen, da sie mich zu weit auf spekulatives Gebiet führen würde.

Man muss bei den Kranioten natürlich keinen *offenen* Zusammenhang der Räume der Cölomsäckchen mit dem Darm erwarten; ein primitiv continuirlicher Zusammenhang der Wände dieser Räume mit der Darmwand genügt.

Protosoma.

Der erwähnte Zusammenhang ist für *das Protocöl* bei sämmtlichen Klassen der Wirbelthiere allgemein bekannt. Das Protocölsäckchen, welches bei Kranioten in der Regel — vielleicht immer — als eine anfangs solide, vom Entoderm ausgehende Zellmasse [1]) auftritt und durch Auseinanderweichen der Zellen seine Höhle bekommt, wird sogar von vielen Autoren unpassend „praeoraler Darm" genannt. Der mediane Theil des Säckchens verschwindet im Laufe der Entwicklung und dadurch zerfällt dasselbe in eine rechte und linke Hälfte, welche je ein einziges Myotom repräsentiren, aus dessen Wandung die vom Oculomotorius innervirten Augenmuskeln hervorgehen.

Dieses Myotom zeigt Eigenthümlichkeiten, da dasselbe wegen seiner archimeren Natur den übrigen nicht ganz gleichwerthig ist. So z. B. zerfällt dasselbe, auch bei niederen Kranioten, in mehrere Muskeln; doch bleibt die ursprüngliche Einheit durch die Einheit des Nerven (Oculomotorius) bezeugt.

Mesosoma.

Ueber den Zusammenhang der Wandung des *Mesocöls* mit dem Entoderm habe ich mich schon im 1. Paragraphen ausgesprochen. Das Mesosoma producirt eine beschränkte, noch nicht genau bestimmbare Zahl von Muskelsegmenten. Diese Zahl beträgt *wenigstens* 2 (das 2. und 3. Myotom) wie aus den Beobachtungen von Koltzoff (1899, p. 511 und 1902, p. 217) bei Petromyzon und von Legros (1897, Fig. VI^{10}—VI^{15}, planche 22) bei Amphioxus hervorgeht.

Aus den Verhältnissen bei Amphioxusembryonen werde ich weiter unten beweisen, dass dieselbe nicht viel grösser sein kann. Nach einer Beobachtung von Braus (1899, Taf. 21, Fig. 6) der das 4. Somit bei einem Acanthiasembryo noch in offener Kommunikation

[1]) Bei manchen Wirbelthieren erhält diese Zellmasse niemals eine Höhle; bei wieder anderen tritt eine abwechselnde Menge kleinerer Höhlungen auf, die zum Theil später zusammenfliessen und Dohrn zu Spekulationen über untergegangene Segmente Veranlassung gegeben haben.

Bei den Myxinoiden scheint das Protocöl abortirt zu sein. Dies ist auch wohl der Fall bei den Tunikaten und unter den Prochordaten hat man bei Phoronis das Verschwinden desselben konstatirt, während es bei der Larve (Aktinotrocha) gut ausgebildet ist.

mit dem 3. Somit abbildet, nehme ich an, dass diese Zahl wahrscheinlich drei beträgt [1]).

Zu der Dreizahl kommt man ebenfalls aus den Verhältnissen beim ausgebildeten Amphioxus, bei welchem der Cölomkanal des 1. Kiemenbogens die Verbindung zwischen dem Seitenplattenabschnitt des Mesocöls und demjenigen des Metacöls darstellt. Der erste Kiemenbogen des Amphioxus ist nach meiner Auffassung des Tremostoma der dritte Visceralbogen (die auf dem Tremostoma folgende Kiemenspalte der linken Seite verschwindet nach Willey schon bei der Larve) und da die Zahl der Visceralbogen bei der jungen Larve derjenigen der darüber liegenden Somite gleich ist, so folgt hieraus die Dreizahl der Somite des Mesosoma (vgl. das Schema Fig. 3, Taf. 2).

Das Mesosoma liefert jedenfalls die vom Trochlearis und Abducens innervirten Augenmuskeln, welche resp. die Reste des 2. und 3. Myotoms repräsentiren. Das 2. Myotom weist dabei die Eigenthümlichkeit auf, dass dasselbe einen rostral-dorsalen Fortsatz bildet, aus welchem der M. obliquus superior entsteht. In Uebereinstimmung damit zeigt auch der versorgende Nerv, der Trochlearis, Eigenthümlichkeiten, die ihn von den übrigen Myotomnerven (Ventralnerven) unterscheiden und noch der Aufklärung harren, wie sein hoch dorsaler Austritt aus dem Gehirn bei sämmtlichen Kranioten [2]) und die centrale Kreuzung, welche ebenfalls bei sämmtlichen Kranioten vorkommen soll. Dagegen liegt sein centraler Ursprungskern, wie His betont hat, in *einer* Linie mit den Kernen der übrigen Myotomnerven (mit denjenigen des Oculomotorius, Abducens, Hypoglossus und den ventralen Wurzeln der Spinalnerven).

Wie Miss Platt (1891, *a*) und Lamb (1902) bei Embryonen von Acanthias und Dohrn [3]) (1904) bei Embryonen mehrerer Selachier erkannt haben, bildet aber auch das *eigentliche* 2. Somit — abgesehen von dessen eben erwähntem rostralen Fortsatz — Muskelfasern und zwar solche, welche der Anlage der M. rectus externus [r. lateralis] die Verbindung mit dem Bulbus oculi vermitteln: Miss Platt und Lamb haben beobachtet, dass diese Muskelfasern später zu Grunde gehen, Dohrn aber behauptet ihre Persistenz, welche mir nicht wahrscheinlich vorkommt. Ihr temporäres Vorhandensein giebt uns eine Erklärung wie es kommt, dass im Lauf der

---

1) Die Segmentirung des Mesocöls schritt *ursprünglich* wohl in rostraler Richtung (von hinten nach vorn) vor, wie die der Metacöls umgekehrt *ursprünglich* in kaudaler Richtung.

2) Bei den Myxinoiden scheinen keine Augenmuskeln und -Nerven mehr angelegt zu werden.

3) Dohrn (l. c. p. 242 ff) führt die betreffende Stelle bei Miss Platt ausührlich an.

Phylogenese der M. rectus externus den Bulbus oculi erreichen konnte, obgleich das 3. Myotom so weit hinter dem Bulbus auftritt: In dem Maasse wie die degenerirenden Fasern des 2. Myotoms sich verkürzten, konnten die des dritten rostralwärts vorwachsen.

Wenn diese Muskelfasern des 2. Myotoms nicht degeneriren, sondern persistiren, so könnte man mit Dohrn annehmen, dass der sie versorgende Nerv mit dem Abducens verschmolzen sei. Dazu liegt aber kein Grund vor. Es wäre interessant diesen Nerven zu kennen, der mit einem Theil des Nerven des 2. Myotoms des Amphioxus homolog sein muss. Es ist eine Frage ob derselbe nicht ein Zweig des Trochlearis sei, doch ist es auch sehr gut möglich, dass er bei Kranioten gar nicht mehr angelegt wird, wie dies auch der Fall zu sein scheint beim 5. Myotom, dessen rudimentäre, später verschwindende Muskelfasern leicht zu konstatiren sind, dessen Nerv man aber nicht mit Sicherheit hat nachweisen können.

Da durch physiologische Experimente festgestellt ist, dass ein Muskel sich durch direkte Reizung (ohne Vermittelung eines Nerven) kontrahiren kann, und da noch niemals mit Sicherheit konstatirt ist, dass ein Myotomnerv ausser seinem eigenen Muskelsegmente noch Theile eines anderen Segmentes versorgen kann, so bin ich mehr geneigt anzunehmen, dass sich am Anfang oder Ende eines Muskels ein Myotomrest ohne Nerven erhalten kann (zufolge der Reize ausgeübt durch die Kontraktionen der übrigen Theile des Muskels) als dass dieser Rest durch den Nerven des angrenzenden Muskelsegments versorgt wäre.

Der Nerv des 3. Myotomes, der Abducens, zeigt bei Embryonen einiger Selachier einen eigenthümlichen, bald degenerirenden, kaudalwärts verlaufenden Zweig, den Miss Platt (1891 *a*, p. 101) und Neal (1898, p. 232) bei Acanthias und Dohrn (1901, p, 28) bei Heptanchus beobachtet haben. Die Bedeutung dieses Zweigs ist noch sehr problematisch; vielleicht repräsentirt er den letzten Rest des Ventralnerven des in der Region der Gehörblase befindlichen 4. Segmentes in welchem bei Selachiern keine Muskelfasern mehr angelegt werden. Dohrn fand diesen Zweig in einem Falle und nur auf *einer* Körperseite besonders lang; in anderen Fällen war er viel kürzer. Die besondere Länge halte ich für abnormal.

Metasoma.

Im *Metasoma* werden die Occipital- und Rumpfsegmente angelegt. Die Wände des Metacöls sind am fortwachsenden, hinteren Körperende in der Regel so verdickt, dass das Lumen zwischen ihnen verschwunden ist doch kann man hier (an der dorsalen Lippe des Blastoporus) bekanntlich an einer kleinen Stelle noch lang ihre

Kontinuität mit dem Entoderm konstatiren. Rostral von dieser Stelle kommt diese Kontinuität nicht mehr vor; im segmentirten Theil des Metasoma findet man sie nicht.

Das dies — gegen den allgemeinen Glauben — auch beim Amphioxus nicht der Fall ist, hat MacBride hervorgehoben und kann ich bestätigen (sieh § 4).

Viel umfangreicher als die Kontinuität der Wand des Metacöls mit dem Entoderm ist am Primitivstreifen der Amnioten die Kontinuität des Mesoderms mit dem Ektoderm, was zu der ziemlich allgemein verbreiteten Auffassung Veranlassung gegeben hat, die Somitenplatte und die Chorda der Amnioten sollten durch Einstülpung aus dem Ektoderm entstehen. Ich theile diese Auffassung, welche scheinbar unmittelbar aus den Schnittserien von Embryonen aus den betreffenden Stadien folgt, nicht, doch ist es hier nicht der Ort auf diese Sache, die — wie wichtig auch in anderer Hinsicht — für das hier behandelte Problem nebensächlich ist, ausführlich einzugehen. Dazu wäre eine besondere Arbeit mit Tafeln erforderlich. Ich will nur Folgendes bemerken:

Am Primitivstreifen der Amnioten — ich habe speciell Vogelembryonen im Auge — findet man eine Wachsthumszone fur Epidermis, Nervensystem, Chorda und Mesoderm. Die Chorda und das Mesoderm wachsen bekanntlich in centrifugaler Richtung von dieser Zone aus. Aber auch mit dem Nervensystem und der Epidermis (Hornblatt) ist dies der Fall. Man kann sich leicht überzeugen dass hier auch in der Epidermis die Zellbewegung nicht in centripetaler, sondern in centrifugaler Richtung stattfindet: In einiger Entfernung vom Primitivstreifen sind die Epidermiszellen älter als in dessen unmittelbarer Nähe. Von einer mesodermbildenden Einstülpung kann hier nach meiner Ansicht nicht die Rede sein. Ich will natürlich nicht in Abrede stellen, dass bei der starken Zellproliferation am Primitivstreifen zeitweilig Epidermiszellen in die Tiefe gerathen.

Der Ursprung des Mesoderms, wie der Chorda, aus dem Entoderm ist auch bei Amnioten viel leichter am vorderen als am hinteren Körperende zu konstatiren. Es ist bis jetzt noch niemand eingefallen die Wände des Protocöls (den sog. praeoralen Darm) aus dem Ektoderm abzuleiten [1]). Diejenigen Forscher nach welchen das Mesoderm und die Chorda der Amnioten aus dem Ektoderm hervorgehen, lassen die Verhältnisse am vorderen Körperende in der

---

1) Mit einem kleinen Kniff wäre dies aber nicht unmöglich. Man brauchte dazu nur — wie Lwoff (1894) ungefähr thut — den dorsalen, die Chorda und das Mesoderm liefernden Theil des inneren Blattes der zweiblättrigen Gastrula *Ektoderm* statt Entoderm zu nennen.

Regel unberücksichtigt. Hoffentlich wird dieser Aufsatz dazu beitragen dass dieselben in der Folge besser beachtet werden.

Seitenplatte.

Habe ich in diesem Paragraphen bis jetzt hauptsächlich die Somitenplatte (den dorsalen, segmentirten Theil des Mesoderms) im Auge gefasst, so muss ich jetzt noch einige Worte über die Seitenplatte sagen. Die drei primitiven Theile des Mesoderms liefern je einen Abschnitt der Seitenplatte, deren Höhlen ich mit einem Ausdrucke Hatschek's als Splanchnocöl zusammenfasse. Zur Verdeutlichung verweise ich auf das Schema Fig. 4, Taf. 2.

Als das Splanchnocöl des Protosoma betrachte ich (1901, p. 171) die Platt'sche Kopfhöhle, deren Vorhandensein von Dohrn bei den Embryonen vieler Selachier nachgewiesen wurde. Dohrn (1904) fand sie in gewissen Stadien gut ausgebildet nicht nur bei Galeus und Acanthias, sondern auch bei Scymmus und Heptanchus. Bei Scyllium, Pristiurus und Mustelus fanden sich nur Rudimente und bei Rochen scheint dieselbe nicht mehr angelegt zu werden.

Die Höhle tritt in der Regel selbständig auf und geht später, wie auch ihre Wand, spurlos zu Grunde. Bei Scyllium jedoch fand ich an ihrer Stelle einen Fortsatz des 1. Somites, welcher sich später zurückbildet.

Auch im Protocöl des Amphioxus (Schnauzenbläschen) ist ein Abschnitt des Splanchnocöls enthalten, wie sich ergiebt aus dem Vorhandensein des Praeoralmuskels, der bei Amphioxides persistirt, bei Amphioxus aber nur in Larvenstadien vorkommt. Der Bau desselben ist demjenigen des Mundmuskels durchaus ähnlich, weshalb er wie dieser zu den Visceralmuskeln — nicht zu den Myotommuskeln — gerechnet werden muss. Er ist also der Oculomotorius-Muskulatur der Kranioten nicht homolog denn diese entsteht aus der Wand des 1. Cölotoms nicht aus derjenigen des Splanchnocöls des Protosoma. Ich kann nicht bezweifeln, dass die Augenmuskeln sämmtlich Produkte der Myotomenplatte sind und befinde mich dabei in Uebereinstimmung mit Koltzoff, der gegen Hatschek hervorhebt, dass bei 5 cm. langen Ammocötes und erwachsenen Petromyzonten sämmtliche Augenmuskeln einen ähnlichen Bau aufweisen und leicht zu unterscheiden sind, sowohl von den Seitenmuskeln [1]) als vor dem an das Auge von unten her herantretenden Velarmuskel.

---

[1]) Es ist begreiflich, dass die Augenmuskeln einen anderen Bau aufweisen als der Seitenmuskel von welchem sie grossentheils abstammen (nur das 1. Somit hat wohl niemals einen Theil desselben ausgemacht, vgl. § 5) weil sich ihre Struktur den subtilen Bewegungen des Augapfels hat anpassen müssen.

Nach Analogie mit dem Trigeminus, der hinter dem 2. Myotom austritt und die Wand dessen Splanchnocöls (Mandibularhöhle) versorgt, ist zu erwarten, dass die Innervirung des Praeoralmuskels des Amphioxides und der Amphioxuslarven durch den 2. Dorsalnerven stattfinde. Dieser Nerv ist das Homologon des Ophthalmicus profundus [Nasociliaris] der Kranioten, dessen Bedeutung als selbständiger Dorsalnerv, die ich (1882) hervorgehoben habe, jetzt allgemein anerkannt wird.

Das Splanchnocöl des Protosoma der Kranioten kommunicirt wohl niemals direkt mit demjenigen des Mesosoma. Durch die Mundbucht sind beide Höhlen getrennt.

Eine solche primitive Trennung muss ich auch für das Splanchnocöl des Mesosoma und des Metasoma annehmen, doch konnte hier leicht eine Kommunikation auftreten, weil sich nichts zwischen diesen beiden Höhlen einschiebt. In der That scheint die Kommunikation bei den Kranioten allgemein vorhanden und ist die primitive Grenze zwischen Mesocöl und Metacöl in der Seitenplatte noch schwerer abzuschätzen als in der Somitenplatte. Sie wird sich ungefähr unter der zweiten Kiementasche (Hyobranchialtasche) befunden haben.

Beim Amphioxus dagegen ist die Grenze ganz deutlich, wie ich (1901) ausführlich beschrieben habe. Dieselbe wird durch die Membran gebildet, welche das vordere Ende der epibranchialen Leibeshöhle von dem Abschnitt der Mesocöls trennt, welcher dem vorderen Ende des Pterygialmuskels (des „queren Bauchmuskels") aufliegt.

Die Kommunikation des Mesocöls mit dem Metacöl ist beim Amphioxus sehr fein und schwer zu konstatiren; sie wird durch den Cölomkanal des 1. Kiemenbogens, den ich mit dem Cölomkanal im Hyoidbogen der Kranioten für partiell homolog halte, vermittelt.

Meine Hypothese dass der Hyoidbogen zwei Schlundbogen repräsentire, dass in demselben eine Kiemenspalte ausgefallen sei, hat bis jetzt wenig Anklang gefunden, doch bin ich mit der Zeit in dieser Auffassung (über welche ich mich 1901, p. 148 wieder ausgesprochen habe) verstärkt.

Koltzoff lehnt dieselbe zwar ab, doch finde ich, dass seine Beobachtungen für sie sprechen. Er berichtet nämlich, dass das 5. Somit der Petromyzonten über dem 3. Visceralbogen liegt in welchen sich dasselbe anfangs ununterbrochen fortsetzt (l. c. p. 324). Nun streckt sich aber das 2. Somit mit dessen Seitenplattenabschnitt, welcher die Mandibularhöhle enthält, in den 1. Visceralbogen aus, folglich müssen das 3. und 4. Somit anfangs über dem Hyoidbogen liegen und sich mit ihrem Seitenplattenabschnitt in denselben fortsetzen. Koltzoff giebt die Fortsetzung für das 3. Somit auch an (l. c. p. 333).

Bei Selachiern hängen beide Somite anfangs ebenfalls mit der Zellmasse des Hyoidbogens zusammen und bei Acanthias setzen sich ihre Höhlen sogar in das Cölom des Hyoidbogens fort (vgl. die oben p. 81 citirte Abbildung von Braus[1]). Die Annahme liegt also auf der Hand, dass die Hyoidhöhle zwei Visceralbogenhöhlen repräsentire, welche nicht mehr getrennt werden, weil an diesem Orte eine frühere Kiemenspalte abortirt ist. Thatsächlich verschwindet nach Willey bei der Amphioxuslarve die hinter dem Tremostoma (dem Homologon des linken Spritzloches) angelegte Kiemenspalte und der Cölomkanal im 1. Kiemenbogen des Amphioxus repräsentirt nach meiner Auffassung den hinteren der beiden Kanäle, welche ich im Hyoidbogen der Kranioten postulire.

Wenn das 5. Somit seinen Seitenplattenantheil in den dritten Schlundbogen entsendet, so muss der die Muskulatur dieses Bogens versorgende Nerv — der Glossopharyngeus — zum 5. Kopfsegment gerechnet werden. Es bleibt vorläufig unerklärt, weshalb derselbe nicht *hinter* sondern *vor* diesem Somit angelegt wird.

Die vom Vagus versorgten Viseralbogen entstehen unter den folgenden Occipitalmyotomen und bis jetzt ist es nicht gelungen den Zusammenhang der Apsicöle dieser Bogen mit einem der darüber liegenden Coelotome nachzuweisen. Für die hinteren Kopfsomite ist ein solcher Zusammenhang auch gar nicht mehr zu erwarten nachdem wir, zuerst bei höheren Thieren, durch Froriep erfuhren, dass dieselben mit dem Vagus nichts zu schaffen haben. Seitdem ich fand, dass beim Amphioxus mehrere Visceralbogen durch einen einzigen dorsalen Spinalnerven versorgt werden[2]) kommt es mir gar nicht mehr unwahrscheinlich vor, dass der Vagus kein polymerer Nerv ist und dass sämmtliche Visceralbogen des Vagus zum Seitenplattenabschnitt eines einzigen Somites (wahrscheinlich des 6. Kopfsomites) gehören. Dieser Seitenplattenabschnitt muss dann ebenso kaudalwärts auswachsen wie dies vom Vagus *ad oculos* demonstrirbar ist. Sobald man die vorderen Kiemennerven des Amphioxus kennen wird, ist hier eine bessere Einsicht zu erwarten. Jedenfalls scheint es mir verfrüht jetzt schon mit Fürbringer anzunehmen, dass bei jungen Amphioxuslarven jeder Kiemenbogen zu demselben Segmente gehöre als das Myotom unter welchem der Bogen entsteht, obgleich ich zugebe, dass dies die einfachste Erklärung liefern würde der Uebereinstimmung von Myomerie und Branchio-

---

[1]) Ich schlage vor anstatt des schwerfälligen Ausdrucks „Visceralbogenhöhle" das Wort „Apsicöl" (abgekürzt von Apsidicöl; ἀψίς = Rundung, Gewölbe) zu gebrauchen. Der 1. Schlundbogen enthält also das 1. Apsicöl (Mandibularhöhle) wie den 1. Aortenbogen etc.

[2]) Unabhängig von mir kam später Heymans (1896) zu den selben Resultat.

merie, welche sonst schwerer zu verstehen sein wird. Ich halte es durchaus nicht für ausgeschlossen, dass im Vagusgebiet auch bei der Amphioxuslarve Zustände vorkommen, denen der Myxinoiden (speciell Bdellostoma) ähnlich, bei welchen die Kiemenspalten, obgleich streng segmental angeordnet, genetisch nicht zu schaffen haben mit den Myotomen in oder zwischen welchen sie sich befinden.

Obgleich die Kiemenspalten ontogenetisch später auftreten als die Somite, so halte ich sie doch für phylogenetisch älter, weil sie schon bei Prochordaten vorhanden sind. Die Kiemenspalten der Balanoglossuslarve mit ihrem dorsalen Zungenbalken weisen eine augenfällige Aehnlichkeit mit denjenigen der Amphioxuslarve auf. Nur muss man bei dieser Vergleichung den Amphioxus nicht mit Schneider (1902, p. 233) umkehren.

Während nun die primäre Trennung zwischen Mesocöl und Metacöl im Splanchnocöl der Kranioten nicht mehr erkennbar ist, zerfällt das Splanchnocöl bei den höheren Kranioten secundär bekanntlich in mehrere Abschnitte. Die Perikardialhöhle bleibt nur bei einigen Fischen in Kommunikation mit der übrigen Leibeshöhle und bei den Säugethieren trennen sich noch die Pleurahöhlen und andere Räume ab.

Mit Johannes Müller halte ich (1901, p. 174) den isolirten Sack, der bei Myxinoiden den Truncus arteriosus umgiebt und Fortsätze in die Kiemenbogen entsendet, für einen abgetrennten Theil des Cöloms [1]).

---

[1]) Goldschmidt (1905, p. 71, Anm.) behauptet, es sei mir hierbei ein Irrthum untergelaufen; Johannes Müller beschreibe „ausdrücklich die Kommunikation des den Truncus arteriosus umgebenden Cölomraumes mit der pericardialen Leibeshöhle". Der Irrthum liegt aber nicht auf meiner Seite und ich kann den Verdacht die berühmte Myxinoidenarbeit so oberflächlich gelesen zu haben, nicht unwidersprochen lassen. Ich kannte natürlich die von Goldschmidt gegen mich angeführten Stellen bei Johannes Müller (1834, p. 265; in meiner Ausgabe: 1835, p. 201 und 202): „Der vordere gemeinschaftliche Mittelraum der serösen Kiemenbeutel setzt sich am untern Ende desselben durch mehrere enge Communicationsöffnungen unter die Haut fort, die um die Herzkammer herum liegt" und weiter „Blies ich bei *Bdellostoma heterotrema* und *hexatrema* von oben aus dem Raum um die Kiemenarterie nach abwärts, so wurde der Beutel um die Herzkammer nur stellenweise aufgetrieben." Müller sagt aber auf den angeführten Seiten ausdrücklich, dass sich dieser Raum um die Herzkammer nicht auf die Vorkammer (Vorhof) ausdehnt und dass Meckel diesen Raum für den Herzbeutel hielt.

Müller selbst aber ist — mit Recht — anderer Meinung „denn die Kammer mit ihrem Ueberzug und die Vorkammer liegen noch in einem serösen Sack" und zwei Seiten weiter sagt er „dass der seröse Behälter um die *Arteria branchialis* sich zwischen der Herzkammer und dem wahren Herzbeutel verlängert, dass der Herzbeutel die [rostralwärts am Ductus oesophago-cutaneus blind endi-

Meiner Auffassung, dass die Mesodermbildung der Kranioten derjenigen der Prochordaten und des Amphioxus homolog sei und gleichfalls in Gestalt von drei Entodermauswüchsen auftrete [1]) haben sich Froriep (1902) und K. C. Schneider (1902) angeschlossen.

Dieselbe fand bei Dohrn aber eine wenig freundliche Aufnahme. Dohrn schreibt am Schlusse seiner Arbeit, über die Praemandibularhöhle der Selachier (1904, p. 263 und 264): „ebenso wenig kann ich Froriep in seinen Entwürfen über eine primitive Leibesgliederung der Chordonier in Protosoma, Mesosoma und Metasoma folgen, die er im Anschluss an van Wijhe und Masterman ausspricht: ich kann mir dabei nichts denken, sehe vielmehr in diesen Ausdrücken nur inhaltlose Schemata, von derengleichen die an sich schon in Miscredit gerathene phylogenetische Forschung bisher nur allzu viel gelitten hat, und die sie sich mit aller Gewalt vom Leibe halten sollte, wenn sie die hochfahrende Kritik, die ihr von der so völlig andere Ziele verfolgenden Entwicklungsmechanik oder Entwicklungsphysiologie zu Theil wird, in die gebührenden Schranken zurückweisen und ihre selbständige und fundamentale Bedeutung als historisch-biologische Disciplin erhärten will."

Ich verstehe nicht weshalb die primitive Leibesgliederung bei Dohrn so grosse Entrüstung hervorgerufen hat. Die Gelegenheit zu einem klingenden Finale ist ihm wohl zu mächtig gewesen.

Ich gebe zu, dass die äussere Gliederung grossentheils künstlich ist; sie dient zur Begrenzung der Regionen. Das Essentielle aber ist die innere Gliederung, die Entstehung des Mesoderms aus drei [2]) — oder, wenn man will aus vier [3]) — Cölomtaschen. Die Theorie erklärt weshalb das Mesoderm der Kranioten und des Amphioxus an drei Stellen: zwei (darunter eine unpaare) am vorderen und

gende] obere Bauchzelle ist und mit dem *peritoneum* communicirt, wie er bei den Plagiostomen und dem Stör mit dem *peritoneum* zusammenhängt."

Einige Jahre später kommt Müller auf die Sache zurück. In der dritten Fortsetzung seiner Vergleichenden Anatomie der Myxinoiden, Angiologie, 1841, p. 6 schreibt er: Meckel „hat den eigentlichen Herzbeutel der Myxinen nicht gekannt und wahrscheinlich die lockere Verbindung der äussern Haut [Membran] der Herzkammer mit der Substanz der Kammer vor sich gehabt, welche sich von dem serösen Sack der Athemorgane, worin die *Arteria branchialis* verläuft, stellenweise bis an eine gewisse Grenze aufblasen lässt".

[1]) Masterman (1898) hat, soviel ich weiss, zuerst diesen Gedanken ausgegesprochen, doch glaubte er — wohl in Folge der Vernachlässigung der Verhältnisse am vorderen Körperende durch die meisten Embryologen, welche über die Anlage des Mesoderms bei Wirbelthieren gearbeitet hatten — dass bei den Wirbelthieren (Masterman erwähnt nur Amphioxus) das Protocöl und Mesocöl abortirt wären.

[2]) Einer vorderen unpaaren, und zwei hinteren paarigen Taschen.

[3]) Einer vorderen und hinteren unpaaren Tasche und dazwischen einer rechten und linken Tasche die zusammen ein Paar bilden.

eine am hinteren Körperende mit dem Entoderm zusammenhängt. Wenn Dohrn die Theorie stürzen will, so muss er zeigen dass dies nicht richtig ist. Eine mangelnde Abgrenzung der Cölomsäckchen gegen einander liefert kein Argument; die Säckchen sind dann secundär mit einander in Kommunikation getreten, den so häufigen Fällen ähnlich wo ein Schleimbeutel mit einer Gelenkhöhle Verbindung eingegangen ist.

So fand Dohrn dass die Praemandibularhöhle ausnahmsweise (bei Raja und Scyllium) mit der Mandibularhöhle (d. h. wohl mit dem 2. Cölotome) kommunicirt. Die soliden Entodermauswüchse, welche die Anlagen der Wände des Protocöls und Mesocöls bilden, können so nahe bei einander auftreten, dass sie anfangs eine einheitliche Masse vortäuschen, wie dies bei Acanthias der Fall zu sein scheint.

Die Verschmelzung der Wände des Mesocöls und Metacöls, die auch als solide Zellmassen auftreten, kann schon stattgefunden haben ehe die Hohlräume in denselben erscheinen, und wenn dies der Fall ist, so muss man erwarten, dass das Cölom kaudal vom Protosoma von Anfang an einheitlich und nicht in Gestalt von zwei getrennten Höhlen auftrete.

Mit Schneider kann man sämmtliche Thiere bei denen das Cölom aus dem Enteron entsteht mit den Cnidariern zur Gruppe der Coelenteria vereinigen und den übrigen Metazoen, den Pleromata, gegenüber stellen; es wird sich dann schon etwas zu denken geben.

4. Primitive Leibesgliederung und Mesodermbildung bei Amphioxus.

In Betreff der drei bei Amphioxus das Mesoderm bildenden Darmsäckchen sagt MacBride (1898, p. 606): „Of these the first divides to form the two head cavities [Entodermsäckchen]: the anterior *pair* [das zweite, paarige] give rise to the first pair of myotomes, and in addition to two long canals extending back ventrally [die Seitenfaltenhöhlen, das Pterygocöl]: the posterior pair are gradually separated from the gut, and *pari passu* divided into a series of myotomes. The whole process of mesoderm formation is therefore referable to the type found in Balanoglossus, the main difference being that the pouch corresponding to the trunk coelom of Balanoglossus becomes segmented".

Im 2. Paragraphen habe ich betont, dass das Schnauzenbläschen und Flimmersäckchen keine Antimeren sind. Das erstere ist zweifellos ein Theil des Mesoderms, während das letztere zeitlebens die Eigenschaften eines Darmtheils behält, obgleich sich dasselbe vom Darm abgeschnürt hat.

Nach dieser Auffassung repräsentirt die Anlage des Schnauzenbläschens allein — ohne diejenige des Flimmersäckchens — den vorderen, unpaaren, praeoralen Abschnitt des Mesoderms und ist dessen Höhle das Protocöl. Das Schnauzenbläschen muss als eine ursprünglich symmetrische Bildung betrachtet werden. Es wäre dies bewiesen, wenn der Praeoralmuskel [1]) seine Nerven von der rechten und linken Körperseite erhalten würde. Sollte sich aber herausstellen, dass die bis jetzt unbekannte Innervirung des Muskels allein von der rechten Seite her stattfindet, so würde dies noch keinen genügenden Gegenbeweis bilden, da auch andere Organe der tremostomen Homomerier nur einseitig vorhanden sein können, wie die Kiemenspalten des Amphioxides und die Geschlechtsorgane des Asymmetron und des Heteropleuron.

Ich bin nicht im Stande einen eigentlichen Beweis zu liefern weshalb die Antimerie der Anlage des Schnauzenbläschens und Flimmersäckchens nur eine scheinbare sein kann. Das Folgende dürfte dies aber einigermassen plausibel machen.

Es wird wohl allgemein anerkannt, dass das rostrale Wachsthum der Chorda über den Mund (Autostoma) hinaus bei Amphioxus und Verwandten etwas Secundäres ist. Die Vorfahren des Amphioxus, bei welchen die Chorda noch an der Hirnblase — wie bei den Kranioten am Infundibulum [2]) — endete, besassen wohl schon eine praeorale Mesodermblase. Es ist nun nicht wahrscheinlich, dass diese differenzirte Blase noch Material zum rostralen Chordawachsthum geliefert hat. Man muss dagegen annehmen, dass das vordere Ende des eigentlichen Darmes, welches unter der Hirnblase lag und mit welchem das rostrale Chordaende noch zusammenhing, weiter rostralwärts zu wachsen anfing. Die praeorale Mesodermblase (Schnauzenbläschen) wurde dabei auf die rechte Seite gedrängt und dehnte sich kaudalwärts aus. Durch dieselbe wurde nun der Mund (Autostoma) aus der ventralen Medianlinie nach links verschoben. Ein weiteres

[1]) Praeoral auch im Sinne der übrigen Chordaten und der Prochordaten. Er ist kein eigentlicher Schliessmuskel (Sphinkter) da er keine Ringform hat. Er kann aber wohl als Kompressor bezeichnet werden, weil er an der Chorda entspringend, auf die untere Wand des Flimmersäckchens ausstrahlt. Eine weitere Ausstrahlung wie Goldschmidt (l. c. Fig. 14) eine solche bei Amphioxides abbildet, sehe ich bei Amphioxuslarven nicht. Die Funktion des Muskels besteht wohl in das Herauspressen des Drüsensekrets des Flimmersäckchens.

[2]) Auch bei Ascidienlarven erreicht das vordere Ende der Chorda die Hirnblase, also die Gegend des Infundibulums. Vgl. Kupffer's bekannte Abbildung der Larve von Ascidia mentula, reproducirt in Gegenbaur's Grundriss der Vgl. Anatomie (2. Auflage, 1878, Fig. 208) und Balfour's Treatise on comp. Embryology (Vol. II, 1881, Fig. 9). Die Chorda erstreckt sich bei diesen Larven durch dieselben Körpertheile wie bei den Kranioten. Die Namen „Urochorda" und „Telochorda" für die Tunikaten sind daher morphologisch unpassend.

Moment für die Verschiebung des Autostoma auf die linke Seite erblicke ich in dessen Beziehung zum linksseitigen Tremostoma. Beide Oeffnungen sind bei der Amphioxuslarve (bei Amphioxides bleibend) durch eine Rinne verbunden, welche wohl zur Ueberführung des Drüsensekretes des Flimmersäckchens in den bleibenden Mund dient.

In der Ontogenie kommt der erwähnte Vorgang abgekürzt zum Vorschein, sodass, wenn die Anlagen des Schnauzenbläschens und Flimmersäckchens zum ersten Male erkennbar werden, dieselben nicht mehr *vor* einander sondern schon *neben* einander liegen.

Ob dieser Erklärungsversuch das Richtige getroffen hat, müssen weitere Untersuchungen ausweisen.

Gegen die am Anfang dieses Paragraphen erwähnte Meinung von MacBride, dass die Segmentirung nur im Metasoma auftrete, führe ich die oben (§ 3, p. 81) schon citirten Abbildungen von Legros (1897, Fig. VI^{10}—VI^{15}) an, nach welchen auch das Mesocölsäckchen des Amphioxus wenigstens zwei Myotome (das 2. und 3. der Reihe) liefern muss, wie dasselbe nach Koltzoff bei Petromyzon der Fall ist. Das Pterygocöl (die Seitenfaltenhöhlen) kann wegen der Innervirung des Pterygialmuskels nicht einfach als eine Verlängerung des Mesocöls aufgefasst werden und ich habe dasselbe auf der Schnittserie einer Larve mit 10 Kiemenspalten in einfacher Reihe sogar segmental in offener Kommunikation mit der peribranchialen Leibeshöhle (Metacöl) gefunden, was an die älteren Angaben von Kowalevsky erinnert. Die Schnittserie war aber nicht tadellos, sodass ich die Möglichkeit von Artefakten nicht ganz ausschliesen kann. Doch dürften *segmentale* Artefakte wohl nicht wahrscheinlich sein.

Da MacBride mir in liberaler Weise aus eigener Bewegung die Erlaubnis gegeben hat von den Schnittserien, die er mir aus *Montreal* zur Ansicht geschickt hat. nach Belieben zur Publikation Gebrauch zu machen, so erwähne ich hier die folgenden Beobachtungen, die ich mir vor dem Zurücksenden der Praeparate notirt habe.

Embryo mit 5 Somiten [1]) nach der gewöhnlichen Zählung (auf dem Etikett war angegeben: „collar cavity [Mesocöl]; 4 somites; groove"). Tadellose Querschnittserie; auf derselben sind nur die drei vordersten Somite durch deren Höhlen erkennbar; die Grenzen der beiden hinteren, soliden Somite entziehen sich der Beobachtung. Nur das 1. Somit hängt kontinuirlich mit der Darmwand zusammen und auf der linken Körperseite steht dessen Höhle noch in offener Kommunikation mit dem Darmlumen.

---

1) Es wäre besser mit MacBride nur 4 Somite anzuerkennen, da das sog. 1. Somit den vorderen, unsegmentirten Theil des Mesocölsäckchens repräsentirt und später noch ein Somit (das dritte der Reihe) abzugeben scheint indem dann aus dem Rest das 2. Myotom (das erste gut ausgebildete) hervorgeht.

Die Höhlen der beiden folgenden Somite sind auf je zwei Schnitten sowohl rechts als links sichtbar. Zwischen beide Höhlen fallen zwei Schnitte [1]) auf welchen das Mesoderm solid ist. Die Höhlen sind vollkommen von Darmlumen getrennt, auch sind ihre Wände von der Darmwand gänzlich isolirt. Es folgen noch 17 Schnitte [2]) auf welchen das solide Mesoderm von der Darmwand getrennt ist und dann erst tritt ein spaltförmiges Lumen im Mesoderm auf, das auf mehreren Schnitten mit dem Darmlumen durch eine kontinuirliche schlitzförmige Oeffnung (die „groove" MacBride's) kommunicirt.

Die Schnittserie ist interessant, da Hatschek (1881, Fig. 46 und 47) eine ähnliche Larve in Seiten- und Rückenansicht abbildet [3]) bei welcher sämmtliche fünf Somite hohl sein und mit dem Darmlumen kommuniciren sollen. Ich muss annehmen, dass Hatschek sich durch die Ansichten der Praeparate *in toto* hat täuschen lassen, um so mehr da ich auf einer anderen Schnittserie von MacBride durch einen jüngeren Embryo konstatiren konnte, dass das Mesoderm ebenfalls nur an zwei entsprechenden Stellen mit dem Darm zusammenhing.

Bei diesem Embryo waren zufolge der Angabe auf dem Etikett 2—3 Somite angelegt; nach der gewöhnlichen Zählung hat er also 3—4 Somite aufgewiesen. Das „1. Somit" (besser: das Mesocölsäckchen) kommunicirte auf beiden Körperseiten durch eine weite Oeffnung mit dem Darmlumen. Hinter diesem Somit folgte eine Reihe von Schnitten, auf welchen das Mesoderm völlig vom Entoderm isolirt war und erst in der Nähe des hinteren Körperendes hing dessen hier spaltförmiges Lumen zum zweiten Male mit dem Darmlumen zusammen [4]).

Da Kowalevsky (1877, Fig. 5) einen Embryo ungefähr desselben Stadiums abbildet, bei welchem die Höhlen sämmtlicher vier

[1]) Die Höhlen des 1. und 2. Somites sind gleichfalls durch zwei Schnitte, auf welchen das Mesoderm solid ist, getrennt. Auch Lwoff (1894) scheint die Erfahrung gemacht zu haben, dass die Segmentgrenzen auf Querschnittserien durch junge Amphioxusembryonen nicht mehr sichtbar sind und man die Somite nur an deren Höhlen erkennen kann.

[2]) Die vordersten derselben müssen das solide 4. und 5. Somit treffen.

[3]) Beide Abbildungen hat O. Hertwig in seinem Handbuch (1903, p. 718 und 719) übergenommen.

[4]) Wenn man annimmt, dass bei diesem Embryo sämmtliche 3—4 Somite vom Mesocölsäckchen geliefert seien (was wohl nicht der Fall ist) und weiter noch annimmt, dass das sog. 1. Somit an dessen kaudalem Ende später noch ein Somit (das dritte der Reihe) abgiebt, so folgt, dass die Gesammtzahl der Somite des Mesocölsäckchens nicht grösser als 4 oder 5 sein kann. Fast sicher ist diese Zahl kleiner. Sie ist aber nicht kleiner als zwei, wie sich ergiebt aus den oben erwähnten Beobachtungen von Legros bei Amphioxus, in Uebereinstimmung mit denen von Koltzoff bei Petromyzon.

Somite je mit dem Darmlumen kommuniciren sollen, so muss er in eine ähnliche optische Täuschung wie Hatschek verfallen sein.

Lwoff (1894) schliesst aus seinen Beobachtungen, dass sämmtliche Somite, mit Ausnahme des ersten [1]) eine zeitlang solid sind und ich kann ihm hierin nur beistimmen. Die meisten derselben werden wohl schon als solide Zellmassen vom unsegmentirten Mesoderm abgeschnürt. Bei einer Larve mit 7 Somiten, von welcher Lwoff (l. c. Fig. 16) einen gelungenen Frontalschnitt abbildet, waren sämmtliche Somite solid mit Ausnahme des ersten auf beiden Körperseiten und des zweiten der linken Seite. Auch Kowalevsky (1877, p. 188 und 189, Fig. 7) fand bei einem Embryo, dem er auf der Abbildung 9 Somite zutheilt, nur das erste derselben hohl. Man muss dafür halten, dass Hatschek, der sämmtliche Somite auf ungefähr diesem Stadium hohl abbildet, getäuscht wurde. In den meisten Somiten muss das Cölom später auch beim Amphioxus secundär durch Auseinanderweichen der Zellen entstehen, doch ist dieser Befund auf den Lwoff so grosses Gewicht legt offenbar ohne morphologische Bedeutung. Dass ein hohles Organ im Laufe der Entwicklung eine zeitlang die Höhle verliert durch das Zusammenkommen der Wände oder auch wohl solid angelegt wird, ist eine so allgemein vorkommende Thatsache, dass es mir unverständlich ist, wie ein Morphologe etwas darauf halten kann. Ausserdem muss Lwoff sebst anerkennen, dass er das „1. Somit" immer hohl gefunden hat. Wenn er dabei beobachtet hätte wie lange dasselbe in offener Kommunikation mit dem Darmlumen steht, so wäre ihm die Behauptung (l. c. p. 29) „dass ein wahrer Enterocoelier unter allen Chordaten nicht existirt" wohl nicht aus der Feder geflossen.

Es ist ein Verdienst Oskar Hertwig's die *primitive* Enterocoelie bei sämmtlichen Wirbelthierklassen begründet zu haben; nur hat er sich dabei fast ausschliesslich auf das hintere Körperende beschränkt, während dieselbe am vorderen Ende viel klarer nachzuweisen ist, weil hier die Verhältnisse nicht durch das Ektoderm komplicirt werden und leicht auf diejenigen des Amphioxus zurückzuführen sind. Hätte Hertwig die Mesodermbildung auch am vorderen Körperende in den Kreis seiner Untersuchungen aufgenommen, so würde die Zahl derjenigen Forscher, welche in der Mesodermbildung des Amphioxus die Grundlage erblicken, nach welcher diejenige der höheren Thiere beurtheilt werden muss, viel grösser sein als dies jetzt der Fall ist.

---

[1]) D. h. das zweite der Reihe, welches später die Mandibularhöhle entsendet. Wenn dasselbe nachher an seinem kaudalen Ende noch das dritte Somit der Reihe abgiebt, so ist auch dieses wohl von Anfang an hohl.

5. Schluss.

Zum Schlusse berühre ich hier noch einige Ansichten, welche mit dem behandelten Thema in Verbindung stehen. Wenn ich mich dabei, der Kürze wegen etwas positiv ausdrücke, so bin ich doch weit davon entfernt, diese Ansichten sämmtlich für bewiesen zu halten. Ich drücke mich kurz aus, weil ich mir im Gegentheile wohl bewusst bin, dass manche derselben durch neue Beobachtungen leicht geändert werden können.

Mit Ausnahme des abortirten ersten Myotomes ist die parietale Muskulatur bei Amphioxus und Verwandten gleichmässig segmentirt. Jedes Myotom ist zwischen den Ursprüngen zweier Dorsalnerven (Septalnerven) eingeschlossen und wird von einem Ventralnerven (Myotomnerven) innervirt. Ich habe deshalb (1901) für die Gruppe den Namen: *Homomeria* vorgeschlagen.

Nun durchlaufen aber auch die Kranioten mehr oder weniger deutlich ausgeprägt ein Homomerierstadium, wie ich zuerst bei Selachiern fand und Koltzoff (1902, Fig. 22 *a*) noch augenfälliger bei Petromyzon nachgewiesen hat.

Dem biogenetischen Grundgesetze zufolge müssen wir annehmen, dass die Wirbelthiere in vorsilurischer Zeit durch Homomerier vertreten waren, die man als *Homomeria autostomata* bezeichnen kann.

Von denselben hat sich in früher Zeit die Gruppe des Amphioxus und Verwandten durch die Umbildung der ersten Kiemenspalte der linken Seite zu einem neuen Munde als *Homomeria tremostomata* abgetrennt.

Bei den Vorfahren der Kranioten hat die Ausbildung und Volumsentfaltung des Gleichgewichtsorgans (Gehörorgans), das einer stabileren Befestigung bedürfte als durch Bindegewebe möglich war, wohl die Differenzirung des basiotischen Knorpels und der Parachordalia veranlasst. Damit war der Anstoss zur Schädelbildung gegeben. Dieselbe wurde bekanntlich weiter gefördert durch die Volumsentfaltung des Gehirns, Hand in Hand mit der Ausbildung der höheren Sinnesorgane.

Die Starrheit der Schädelkapsel hat in der Gegend der Gehörblase das Zugrundegehen einiger Myotome zur Folge gehabt; die Zahl derselben war eine kleine und ich finde keine Veranlassung dieselbe auch nur annähernd so gross anzunehmen wie dies Fürbringer thut. Nach Koltzoff geht bei Petromyzon sogar kein einziges Kopfmyotom ganz zu Grunde, doch konnte ich bei der vielen Belehrung, die mir seine hochgeschätzte Arbeit verschafft hat, keine befriedigende Vorstellung bekommen von den verwickelten Schicksalen des 4. und 5. Myotoms und ihren Beziehungen zum

Glossopharyngeus und Vagus. Die Nerven dieser beiden Myotome scheinen abortirt zu sein.

Es liegt kein Grund vor zu vermuthen, dass die primitiven Homomerier einen differenzirten Bulbus oculi besassen. Das Licht drang bei denselben wohl wie beim Amphioxus durch die durchsichtige Körperwand in das Centralnervensystem und in der primitiven Hirnblase befanden sich Einrichtungen im Dienste der Lichtperception, von welchen sich bei schwimmenden Tunikaten, Ascidienlarven und Amphioxus Reste erhalten haben.

Der sich bei den primitiven Kranioten ausbildende Bulbus oculi benutzte zu seiner Bewegung Theile der drei vordersten Myotome und rettete dieselben dadurch vom völligen Zugrundegehen. Zwei dieser Myotome, das erste und zweite, lagen dem Bulbus an, das zweite mittelst dessen kaudalen Fortsatzes; das dritte erreichte denselben durch Vermittelung eines Abschnitts des zweiten Myotoms. Dieser Abschnitt soll nach Dohrn bei Selachiern persistiren, nach Platt und Lamb aber zurückgebildet werden.

Die Verhältnisse bei Amphioxus beweisen, dass kein Grund vorliegt, mit Dohrn u. a. eine grosse Zahl prootischer Myotome anzunehmen. Diese Zahl war nicht grösser als drei, in Uebereinstimmung mit meinen früheren Befunden bei Selachiern und denjenigen Koltzoff's bei Petromyzon. Das zweite Myotom des Amphioxus (das erste gut ausgebildete) ist durch mehrere charakteristischen Merkmale mit demjenigen der Kranioten identificirbar (vgl. § 1). Ein charakteristisches Kennzeichen der *dritten* Somits bei Selachier- und Petromyzonembryonen ist dessen Zusammenhang mit der Seitenplatte des Hyoidbogens, welcher sich sogar durch eine offene Kommunikation des 3. Cölotoms mit der Höhle des Hyoidbogens manifestiren kann. Diese Kommunikation findet man auch bei Amphioxusembryonen auf der rechten Körperseite (nach Abbildungen von Legros, vgl. oben § 2, p. 72, Anm.) wenn man die kolbenförmige Drüse als Kiementasche anerkennt. Man kann gegen diese Argumentation nicht einwenden, dass der Hyoidbogen des Amphioxus in diesem Stadium noch nicht ordentlich hinten begrenzt ist, weil die einzige vorhandene Kiemenspalte der linken Seite angehöre. Es ist für die Beweisführung bedeutungslos ob eine solche hintere Grenze schon vorhanden ist oder nicht; es kommt nur darauf an, dass die Höhle des 3. Somits sich ventralwärts in denjenigen Abschnitt der Leibeshöhle fortsetzt, der die Hyoidhöhle sein würde, wenn die hyobranchiale Kiemenspalte der rechten Körperseite schon aufgetreten wäre.

Die Hypothese eines ehemaligen Vorhandenseins von praeoralen Kiemenspalten ist nach meiner Ansicht unhaltbar. Wie sollte man sich bei einer solchen Annahme eine regelmässige Strömung des

durch den Mund aufgenommenen Athemwassers vorstellen? Wenn eine derartige Strömung existiren könnte, so müsste man erwarten, dass beim Amphioxus die ursprüngliche Verbindung des Flimmersäckchens mit dem Darm nicht verloren gegangen wäre und dass sich der ursprüngliche Mund zu einer Kiemenspalte umgebildet hätte. Die Hypothese beruht fast ausschliesslich auf dem Vorhandensein von Lippenknorpeln bei Selachiern. Man hat aber keine Muskeln für solche Spalten nachweisen können, denn sämmtliche Muskeln, welche mit diesen Knorpeln einigermassen in Verbindung treten, werden nicht vom 2. sondern vom 3. Aste des Trigeminus, dem Nerven des Mandibularbogens, versorgt. Auch die Entwicklungsgeschichte hat zur Stütze der Hypothese nichts beigebracht. Es ist Zeit dieselbe fallen zu lassen, um so mehr da an der Nase von Callorhynchus viele selbständige Knorpelstücke bekannt geworden sind (vgl. Schauinsland, 1903) welche man doch nicht von Kiemenbogen ableiten kann. Sie treten selbständig als Stützknorpel auf, wie bei den höheren Thiere die Ringe der Trachea und der Bronchien. Mit einer ähnlichen Funktion, als Stützen der Lippen, werden sich auch deren Knorpel bei Selachiern differenzirt haben.

Die Tunikaten müssen von sehr primitiven Homomeriern abstammen, denn sie haben nicht nur den Hermaphroditismus, sondern zum Theil auch die Vermehrung durch Knospenbildung bewahrt, welche unter den Prochordaten noch bei Cephalodiscus gefunden wird. Von keiner dieser beiden Eigenschaften ist anzunehmen, dass sie als Neuerwerbungen aufgetreten sind. Wenn man mit van Beneden und Julin die Kiemenspalten der Tunikaten von einem einzigen Spaltenpaar ableiten will, so wird dasselbe beim Amphioxus durch das Tremostoma und die kolbenförmige Drüse repräsentirt, welche bei diesem Thiere die gleiche Lagerungsbeziehung zur Gehirnanschwellung aufweisen wie die sog. Kloakenbläschen zur Gehirnblase der Ascidien. Das Flimmerorgan in der Mundhöhle der Tunikaten ist demjenigen des Amphioxus homolog.

Amphioxus und die Tunikaten nehmen das Athemwasser, welches die ernährenden Partikelchen enthält, mittelst Cilienbewegung auf, bei welcher das Flimmerorgan eine wichtige Rolle spielt; sie sind — mit einem Ausdrucke von Masterman — *ciliotrophisch.* Damit die ernährenden Partikelchen nicht mit dem Athemwasser den Körper durch die Kiemenspalten wieder verlassen, werden sie durch das Sekret der Glandula thyreoidea (des „Endostyls") zu einem Strange verklebt, der durch Wimperbewegung in den Oesophagus geführt wird. Die höheren Thiere erbeuten und befördern die Nahrung durch Muskelkontraktion; sie sind *myotrophisch.* Das Verkleben der Nahrung durch das Sekret der Glandula thyre-

oidea war nicht mehr erforderlich und die Drüse verlor ihren Ausführgang, entwickelte aber um so mehr ihre interne Sekretion, die einigermassen auch wohl schon bei Tunikaten und Amphioxus vorhanden ist. Das Flimmerorgan der Mundhöhle verschwand ohne eine bis jetzt erkennbare Spur zu hinterlassen.

Die myotrophische Ernährungsweise wird anfangs derjenigen des Ammocötes (vgl. Gage, 1893) ähnlich gewesen sein: Eine in die Mundhöhle vorspringende muskulöse Falte, das Velum, welche die Mundhöhle vom Pharynx abschliessen konnte, wurde bei der Einathmung nach hinten, bei der Ausathmung wieder nach vorn gezogen. Nach der einen Seite entwickelte sich aus dieser *velitrophischen* Ernährungsweise durch die Ausbildung von Kiefern die *gnathotrophische* der Gnathostomen, nach der anderen Seite entstand aus derselben die *suktorische* der Cyclostomen.

Eine Frage von algemeinem Interesse ist noch diejenige nach dem Auftreten der Segmentirung der Chordaten. Ich halte dieselbe für völlig unabhängig von derjenigen der Anneliden und Arthropoden und für gleichzeitig mit der Chordabildung entstanden. Die Vorfahren der Chordaten waren kleine Thiere, deren dorsale Darmwand sich in Anpassung an die Schwimmbewegung zu einem zelligen, etwas starren Stützgewebe als Vorläufer der sich später abschnürenden Chorda umbildete. Diese Chordaanlage wurde hin und her bewegt durch Muskelzellen, welche sich aus dem Muskelendothel des angrenzenden Meso- und Metacöls differenzirten. So entstand an jeder Seite der Chorda ein plattes, *eine* Zelle dickes Muskelband, von gleicher Breite wie die Chorda. Die kontraktilen, spindelförmigen Zellen des Bandes lagen nicht regellos durch einander, sondern mit ihrer Längsachse der Chordaachse parallel. Ausserdem mussten sich in der Breite des Bandes die Zellen regelmässig unter einander anordnen um synergisch auf einen Chordaabschnitt von der Länge einer Muskelzelle wirken zu können.

Mit anderen Worten: Das Band war segmentirt und jedes Segment hatte die Länge einer Muskelzelle wie dies noch bleibend bei Appendicularien der Fall ist.

Die Segmentirung des Bandes hat den Anstoss gegeben zu derjenigen des Meso- und Metacölsäckchens. Unter Zunahme der Körpergrösse vermehrten sich nämlich die Muskelkerne; es vermehrte sich wenigstens die kontraktile Substanz der Zellen. Damit musste eine Vergrösserung ihrer Angriffspunkte Hand in Hand gehen und so entstand die erste Anlage der Myosepten, ausgehend von der visceralen, der Chorda anliegenden Wand des Cölomsäckchens. Bei weiterer Volumzunahme dieser Muskulatur verlängerten sich auch die Septen, deren Befestigungsrand an dem visceralen Blatt des Cölom-

säckchens sich über den dorsalen Umschlagsrand auf das parietale Blatt ausbreitete. Damit war die Segmentirung des dorsalen Theils des Côloms zu Stande gebracht; der ventrale Theil blieb bleibend unsegmentirt [1]).

Diese Vorstellung stimmt nicht mit den Angaben von Hatschek, nach welchen auch das Splanchnocöl des Amphioxus anfangs segmentirt sein soll; ich kann diese Angaben aber nicht ohne nähere Belege annehmen, weil das Splanchnocöl bei Kranioten niemals segmentirt ist und auch MacBride sich von dessen Segmentirung beim Amphioxusembryo nicht überzeugen konnte.

Das Protocöl der Kranioten blieb unsegmentirt weil sich nach der Abschnürung der Mesodermsäckchen der Darm und damit auch die Chorda nicht bis in das Protosoma ausdehnten. Bei den Vorfahren des Amphioxus wuchs die Chorda zwar secundär in die Region des Protosoma hinaus, trat dabei aber nicht in näherer Beziehung zur bereits differenzirten Protocölblase, sondern nahm eine Verlängerung des vorderen, unsegmentirten Theils des Mesocölsäckchens mit [2]). In dieser Verlängerung stand die der Chorda anliegende Schichte von Muskelzellen nicht mehr in den früheren primitiven Beziehungen zum Centralnervensystem und ich sehe keinen Grund anzunehmen, dass hier, in der Schnauze, ursprünglich eine Segmentirung bestanden habe.

Die sich immer mehr entfaltende Somitenmuskulatur überflügelte und verdrängte grossentheils die primitivere Muskulatur der Seitenplatte. Am Kopfe der Kranioten aber, wo zufolge der Schädelbildung die Somitenmuskulatur sich nicht so entfalten konnte, zum Theil sogar abortirte, kam die Kiefer- und Kiemenmuskulatur der Seitenplatte zu grosser Entwicklung.

Die Gruppe der tremostomen Homomerier hat einen besonderen Entwicklungsweg eingeschlagen, der von demjenigen der autostomen Homomerier ganz verschieden war. Die asymmetrische Lage des neuen Mundes (Tremostoma) hat wohl die Veranlassung gegeben zu der merkwürdigen asymmetrischen Entwicklung des Vorderdarmes, welche beim pelagischen Amphioxides bleibend ist, während sich bei Amphioxus später — in Anpassung an das Sandleben, wie ich mit Goldschmidt annehme — die Symmetrie zum Theil

[1]) Die Segmentirung blieb aber nicht auf die Muskulatur der Myotomenplatte beschränkt, sondern dehnte sich noch etwas ventralwärts durch die Mittelplatte und auf den dorsalen Theil der Seitenplatte aus, wie ich 1889 auseinander gesetzt habe.

[2]) Bei Amphioxides sind nach Goldschmidt nicht nur die paarige, seitliche und die unpaare, dorsale Schnauzenhöhle, sondern auch noch eine bei Amphioxus nicht vorhandene, ventral die Chordaspitze begleitende Höhle Fortsetzungen des 2. Cölotoms.

wieder herstellt. Auch die Bildung des Atriums zum Schutz der Kiemen fasse ich mit Goldschmidt als eine Anpassung an das Sandleben auf.

Wahrscheinlich besassen die primitiven Homomerier ein Gehör- oder Gleichgewichtsorgan. Dasselbe ist aber bei der tremostomen Gruppe verloren gegangen und damit ging auch der Anstoss zur Schädelbildung verloren. Das Gehörorgan steht bei denjenigen Fischen, die noch mit einem Spritzloche versehen sind, in naher, auch wohl funktionneller Beziehung zu demselben. Bei höheren Kranioten geht aus dem Spritzloche (der ersten Kiementasche) das Mittelohr hervor. Da nun beim Amphioxus diese Tasche auf der linken Körperseite eine ganz andere Funktion übernimmt, indem sie sich zum neuen Munde umbildet, so steht diese Umbildung wohl in naher Beziehung zum Verlust des Gehörorgans.

Will man sich populär ausdrücken, so kann man sagen: Amphioxus kann nicht hören; er frisst aber mit dem linken Ohre und hat in Folge dessen den Mund verloren.

Groningen, März, 1906.

LITERATURVERZEICHNIS.

Balfour (F. M.). A Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes, London 1878.

Bateson (W.). On the Morphology of the Enteropneusta, Part II. Studies from the morphological Laboratory in the University of Cambridge, Vol. III, 1888 (Abdruck aus dem Quarterly Journal of Micr. Science).

Van Beneden (E.) et Julin (Ch.). Le Système nerveux central des Ascidies adultes et ses Rapports avec celui des Larves urodèles. Bulletin de l'Acad. Roy. de Belgique, Tome 7, 1889.

Boeke (J.). Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Teleostier. II. Die Segmentierung des Kopfmesoderms, die Genese der Kopfhöhlen, das Mesectoderm der Ganglienleisten und die Entwicklung der Hypophyse bei den Muraenoiden Petrus Camper, Deel 2, Afl. 4, 1904.

Dohrn (A.). Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers, 8. Die Thyreoidea bei Petromyzon, Amphioxus und den Tunicaten. Mitth. aus der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. 6, 1885.

———— Studien etc. 18. Die Occipitalsomite bei verschiedenen Selachierembryonen. Thatsächliches. Ibidem, Bd. 15, Heft 1 und 2, 1901.

———— Studien etc. 24. Die Praemandibularhöhle. Ibidem, Bd. 17, Heft 1 und 2, 1904.

Froriep (A.). Einige Bemerkungen zur Kopffrage. Anatomischer Anzeiger, Bd. 21, 1902.

Fürbringer (M.). Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für Gegenbaur, Leipzig 1897.

Gage (S. H.). The Lake and Brook Lampreys of New-York. The Wilder Quarterly Century Book, 1893.

Gegenbaur (C.). Das Kopfskelet der Selachier, als Grundlage zur Beurtheilung der Genese des Kopfskeletes der Wirbelthiere. Leipzig 1872.

Goldschmidt (R.). Amphioxides. Abdruck aus: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia". Herausgegeben von Carl Chun, Bd. 12, 1905.

Göppert (E.). Die Entwicklung des Mundes, der Mundhöhle und ihrer Organe. Handbuch der vergl. und exp. Entwickelungslehre der Wirbeltiere. Herausgegegeben von Oscar Hertwig, Lieferung 6—8, 1902.

Hatschek (B.). Studien über Entwicklung des Amphioxus. Arbeiten aus dem zoolog. Institut zu Wien, Bd. 4, Heft 1, 1881.

——— Mittheilungen über Amphioxus. Zoologischer Anzeiger, 7. Jahrgang, 1884.

——— Die Metamerie des Amphioxus und des Ammocoetes. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft, 7—9 Juni 1892.

Hertwig (O.). Die Lehre von den Keimblättern. Handbuch der vergl. und exp. Entwickelungslehre der Wirbeltiere, Lieferung 12 und 13, 1903.

Heymans (J. T.) et van der Stricht (O.). Sur le Système nerveux de l'Amphioxus etc. Mém. couronn. de l'Acad. Roy. de Belgiqne, Tome 61, 1896.

Hoffmann, (C. K). Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachii. Morph. Jahrbuch, Bd. 24, 1896.

Koltzoff (N. K.). Metamerie des Kopfes von Petromyzon Planeri (Vorläufige Mittheilung). Anatomischer Anzeiger, Bd. 16, 1899.

——— Entwicklungsgeschichte des Kopfes von Petromyzon Planeri. Ein Beitrag zur Lehre über Metamerie des Wirbelthierkopfes. Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1902.

Kowalevsky (A.). Weitere Studien über Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus, nebst einem Beitrage zur Homologie des Nervensystems der Würmer und Wirbelthiere. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 13, 1877.

Lamb (A. B.). The Development of the Eye Muscles in Acanthias. Tuft's College Studies, No. 7, 1902. Reprinted from the American Journal of Anatomy, Vol. 1, No. 2.

Lankester (E. Ray) and Willey (A.). The Development of the atrial Chamber of Amphioxus. Quaterly Journ. of micr. Science, Vol. 31, 1890.

Legros (R.). Développement de la Cavité buccale de l'Amphioxus. Archives d'Anatomie microscopique, Tome 1 et 2, 1897 et 1898.

Lwoff (B.). Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1894.

MacBride (E. W.). The early Development of Amphioxus. Quarterly Journ. of micr. Sience, Vol. 40, 1898.

——— Further Remarks on the Development of Amphioxus. Ibidem, Vol. 43, 1900.

Masterman (A. T.). On the Diplochorda. Ibidem Vol. 40, 1898 und Vol. 43, 1900.

Maurer (F.). Die Entwickelung des Darmsystems. Hertwig's Handbuch der vergl. und exp. Entwickelungslehre der Wirbeltiere, Lief. 6—8, 1902.

Müller (J.). Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrten Gaumen. Berlin 1835 und 1841. (Abdrücke aus den Abhandlungen der Berliner Akademie).

Müller (W.). Ueber die Hypobranchialrinne der Tunicaten und deren Vorhandensein bei Amphioxus und den Cyclostomen. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. Bd. 7, 1873.

Neal (H. V.). The Segmentation of the nervous System in Squalus acanthias.

A Contribution to the Morphology of the vertebrate Head. Bull. of the Museum of comp. Zoology at Harvard College, Vol. 31, 1898

Platt (Julia B.). A Contribution to the Morphology of the vertebrate Head, based on a Study of Acanthias vulgaris. Journal of Morphology, Vol. 5, 1891 (a).

——— Further Contribution to the Morphology of the vertebrate Head. Anatomischer Anzeiger, Bd. 6, 1891 (b).

De Quatrefages (A.). Sur le Système nerveux et sur l'Histologie du Branchiostome ou Amphioxus. Annales des Sciences naturelles, III Série, Zoologie, Tome 4, 1845.

Schauinsland (H.). Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. I, Sphenodon, Callorhynchus, Chamaeleo. Zoologica, herausgegeben von Carl Chun, Bd. 16, Heft 39, 1903.

Schneider (K. C.). Lehrbuch der Vergleichenden Histologie der Tiere, Jena 1902.

Seeliger (O.). Tunicata. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Band 3, Supplement Lief. 48—52, 1904.

Van Wijhe (J. W.). Ueber die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Exkretionssystems bei Selachiern. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 33, 1889.

——— Ueber Amphioxus. Anatomischer Anzeiger, 1893.

——— Beiträge zur Anatomie der Kopfregion des Amphioxus lanceolatus. Petrus Camper, Deel I, Afl. 2, 1901.

Willey (A.). Amphioxus and the Ancestry of the Vertebrates. Columbia University biological Series. II. New-York and London 1894.

TAFELERKLÄRUNG.

TAFEL 2.

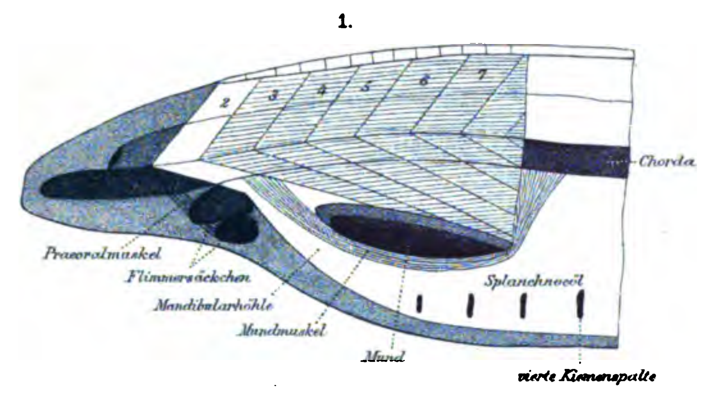
Fig. 1. Schema des vorderen Körperendes von Amphioxides, mit Zugrundelegung von Goldschmidt's Fig. 16. Zur Verdeutlichung der Lage des Mundes hinter der Mandibularhöhle, welche mit dem 2. Cölotome, dessen Muskulatur nicht angegeben ist, kommunicirt. Die Ziffern deuten die Myotome an.

Fig. 2. Schema der Mesodermanlage bei Balanoglossus. Frontalschnitt (horizontaler Längsschnitt) einer jungen Larve. Nach Bateson, etwas modificirt.

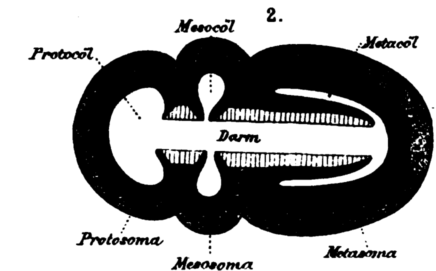
Fig. 3. Schema eines Frontalschnitts durch einen Wirbelthierembryo. Auf der linken Seite (der unteren Seite der Figur) ist nur dessen *archimere* Segmentirung angegeben. Die Ziffern deuten die Somite an.

Fig. 4. Schema eines Sagittalschnitts durch den vorderen Körpertheil eines Wirbelthierembryos. Mit Zugrundelegung der Verhältnisse bei Selachiern. Die Ziffern deuten die Somite an; *a* = Splanchnocöl des Protosoma; *b* = Mandibularhöhle, mit dem 2. Cölotom kommunicirend; *c* = Hyoidhöhle; *d*, *e*, *f*, *g* = Cölomabschnitte der Kiemenbogen. Die Cölotome 3—8 haben sich schon vom Splanchnocöl abgeschnürt.

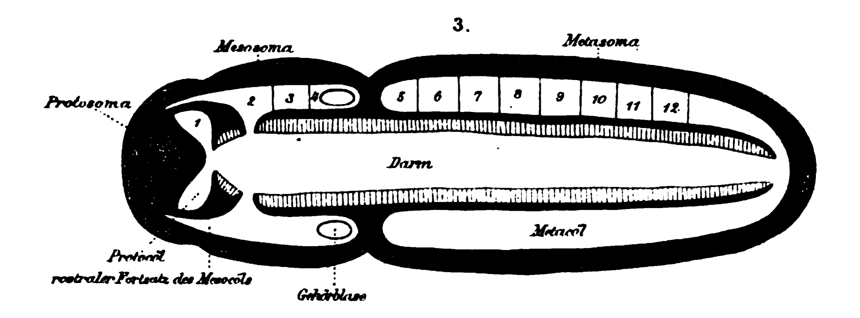
1.


2
3
4
5
6
7
Chorda
Praeoralmuskel
Flimmersäckchen
Mandibularhöhle
Mundmuskel
Mund
Splanchnocöl
vierte Kiemenspalte

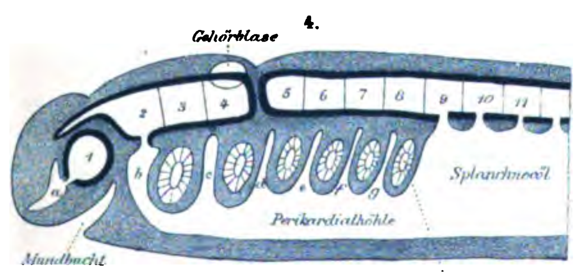
2.

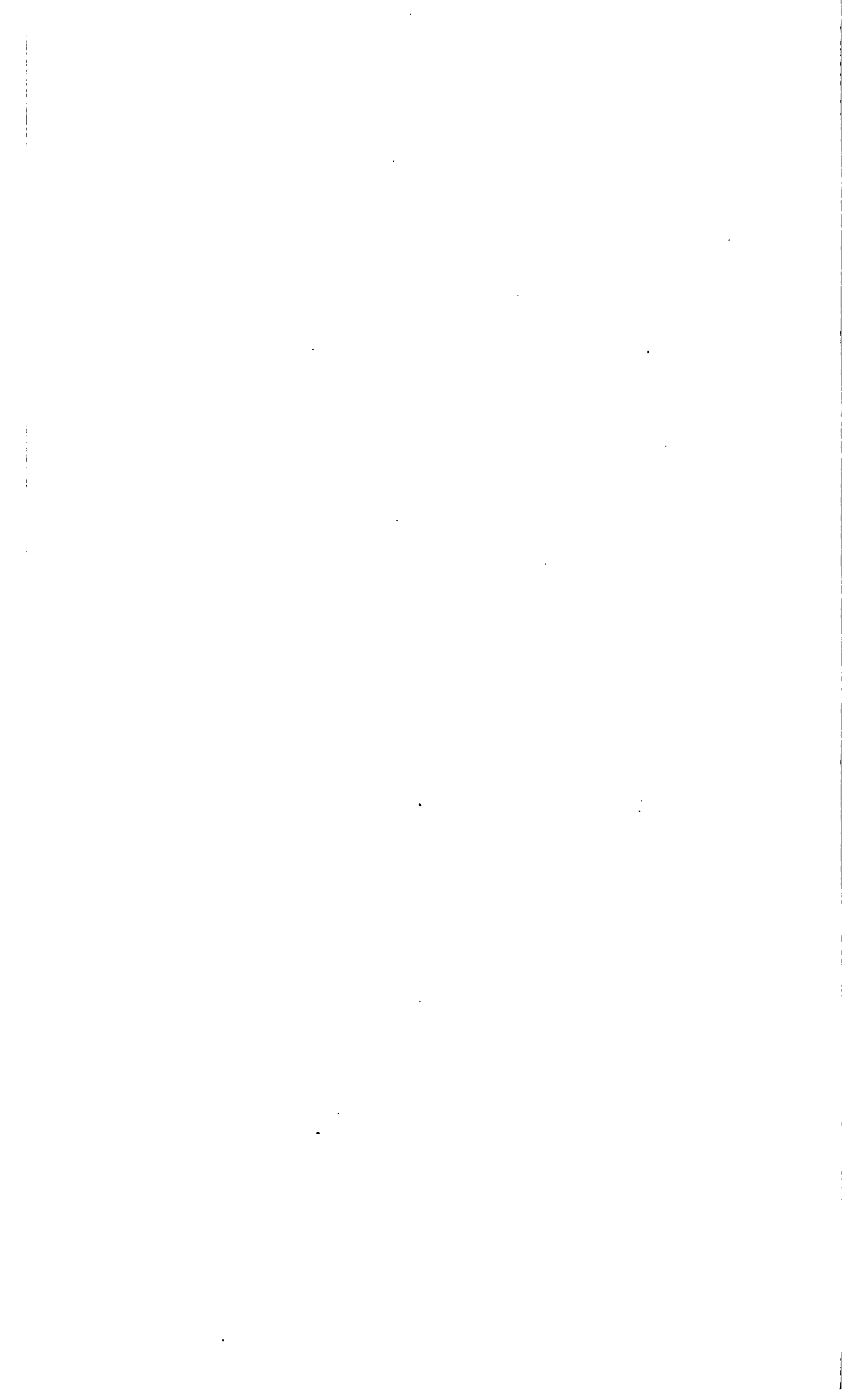

Mesocöl
Protocöl
Metacöl
Darm
Protosoma
Mesosoma
Metasoma

3.


Mesosoma
Metasoma
Protosoma
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Darm
Metacöl
Protocöl
rostraler Fortsatz des Mesocöls
Gehörblase

4.


Gehörblase
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Splanchnocöl
Perikardialhöhle
Mundbucht
sechste Kiemenspalte



BEITRÄGE ZUR AFFENANATOMIE,

VON

Prof. LOUIS BOLK,
zu Amsterdam.

V.

Die Differenzirung des Primatengebisses.

Im folgenden Aufsatz werde ich der Frage näher treten in welcher Beziehung die verschiedenen Formeln der Gebissen der Primaten zu einander stehen, und durch welche Umgestaltungen die eine Form aus der anderen hervorgegangen sei. Anlass zu dieser Fragestellung war mir eine vergleichende Untersuchung des Primatengebisses, wobei besonders die verschiedenen Geschlechter der neuweltlichen Affen berücksichtigt wurden. Die Resultate dieser Untersuchung hoffe ich in nicht all zu langer Zeit veröffentlichen zu können. Die Inhalt dieser kurzen Abhandlung stimmt im Ganzen überein mit einer Mitteilung in der Sitzung der Kön. Akad. von Wissenschaften zu Amsterdam in März 1906 getan.

Bekanntlich bekleidet unter den anatomischen Differenzen zwischen platyrrhinen und katarrhinen Primaten die verschiedene Zusammensetzung des Gebisses eine erste Stelle. Ich errinnere dazu an die Tatsache, dass sämmtliche katarrhine Primaten nur zwei Milchmolaren und zwei Praemolaren in Ober- und Unterkiefer besitzen, während diese Zahl bei den Platyrrhinen auf drei sich hebt. Bei letzteren unterscheidet sich nun weiter die Familie der Cebidae durch den Besitz von drei Molaren von jener der Hapalidae, wobei nur zwei Molaren in Ober- und Unterkiefer zur Entwicklung gelangen. Dieser Unterschied jedoch wird uns erst an zweiter Stelle interessiren, zunächst werden wir uns mit der Differenz der Milchmolaren und deren Ersatzzähne, die Praemolaren, beschäftigen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass das Gebiss der katarrhinen Primaten abgeleitet werden muss von einem solchen, das zusammengesetzt war wie jenes der noch jetzt lebenden Platyrrhinen, und somit kann man das Gebiss der Erstgenannten als eine mehr reduzirte Form jenem der Letztgenannten gegenüberstellen. Aber in welcher Weise ist diese Reduction zu Stande gekommen? Die allgemeine, und meist auf der Hand liegende, Meinung ist nun wohl, dass

in jedem Kiefer ein Milchmolar mit dessen Ersatzzahn verloren gegangen sei. Es laufen jedoch die Meinungen aus einander bezüglich der Frage an welcher Stelle die Ausschaltung dieser Elementen statt gefunden habe. Im Allgemeinen sind Anthropologen der Meinung zugetan es sei der letzte oder dritte Milchmolar mit dessen Ersatzzahn verloren gegangen, während Palaeontologen, Zoologen und Anatomen mehr der Meinung sind, es sei der erste Milchmolar und Praemolar reduziert. Beide Auffassungen stimmen somit darin überein, dass die Reduction zu Stande kam in Folge der Ausschaltung eines Milch- und Ersatzzahnes aus der Kontinuïtät der Zahnserie. Auf Grund davon konnte man beide Theorien als „Excalationstheorien" bezeichnen. Mit keiner dieser beiden Excalationstheorien kann ich mich einverstanden erklären, ich bin der Meinung dass die Entstehung des katarrhinen Gebisses aus einer platyrrhinen Urform sich in anderer Weise volzog. Bevor ich jedoch meine Anschauung darüber mitteile, werde ich die beiden Excalationstheorien etwas näher betrachten.

Die Anthropologen suchen die Beweise, oder besser vielleicht, die Argumentirung ihrer Auffassung in Zahnanomalien, welche man bisweilen beim Menschen und bei Anthropoïden beobachtet. So hat z. B. vor kurzem Duckworth [1]) die Aufmerksamheit auf die Tatsache gelenkt, dass häufig zwischen P_2 und M_1 des Menschen, besonders im Oberkiefer, Rudimenten eines Zahnes erscheinen. Bisweilen treten solche Rudimenten einseitig auf, sehr oft jedoch beiderseitig. Dieselben treten auf als konische Zahnspitse entweder nur an der lingualen, oder an der buccalen Seite der Zahnserie, oder doppelt an beiden Seiten der Zähne. Duckworth ist der Meinung, dass diese rudimentären Zähnchen Rückschlagerscheinungen sind, und auf den dritten Praemolar der Platyrrhinen zurückgeführt werden müssen: „on the whole we think that it is most reasonable to adopt the view, that they are aborted third premolars, which constitute a human type of dentition similar to that of the New World Apes." Aus der Untersuchung von Duckworth verdient noch Folgendes hervorgehoben zu werden. Bei den verschiedenen Menschenrassen scheint die Häufigkeit des Vorkommens eines solchen rudimentären dritten Praemolaren sehr wechselnd zu sein. So konnte der Autor bei 300 alt-Egyptischen Schädeln keinen einzigen Fall auffinden, dagegen traf er die Anomalie sieben Mal bei dreizig Schädeln von Australiern. Besonders häufig scheint weiter die Anomalie bei Einwohnern von Neu-Brittannie zu sein. Bezüglich des Gebisses der Anthropoïden berichtet Duckworth, dass er sieben

[1]) W. H. L. Duckworth. Studies in Anthropology. Cambridge 1904, S. 22.

Mal die Anomalie fand bei dreizehn Schädeln von Gorilla, dagegen kein einziges mal bei Hylobates, Chimpanse oder Orang.

Die Untersucher, welche der Meinung sind, es sei im Laufe der Entwicklung der erste Milchmolar mit seinem Ersatzzahn verloren gegangen, versuchen diese Meinung in ganz anderer Weise zu begründen Es darf wohl nicht auf Widerspruch stossen, dass der ursprüngliche Zahl der Milchmolaren und Praemolaren bei den primitiven Primaten nicht drei sondern vier betragen hat, und daher ist auch das Gebiss der Platyrrhinen schon als eine reduzierte Form aufzufassen. Und tatsächlich findet man in der schon ziemlich formenreichen Gruppe der Urprimaten, welche Osborn unter die allgemeine Bezeichnung + Mesodonta zusammenfasst, Formen, welche in Ober- und Unterkiefer noch vier Praemolaren aufweisen (+ Hyopsodus). Aus Untersuchungen von Leche ist nun hervorgegangen, dass Verringerung von vier auf drei Praemolaren zu Stande gekommen ist, indem der unmittelbar hinter dem Eckzahn folgende Praemolar verloren gegangen ist. Besonders das Gebiss von + Microchoerus darf als ein wertvolles Belegstück dieser Anschauung von Leche gelten, da der Oberkiefer dieses Tieres nur drei Praemolaren erkennen lässt, der Unterkiefer besitzt zwar noch vier solcher Zähne, aber der unmittelbar hinter dem Eckzahn folgende ist bis auf ein nicht mehr functionirendes Rudiment reduziert. Es steht somit ziemlich wohl fest, dass eine Reduction von vier auf drei Praemolaren zu Stande gekommen ist durch Ausfall des ersten oder vordersten in der Reihe. Weiter findet bekanntlich bei anderen Tiergruppen auch an dieser Stelle oftmals Reduction von Zähnen statt. Und so ist es a priori nicht unwahrscheinlich, dass beim Uebergang der platyrrhinen zu der katarrhinen Gebissformel, auch die Reduction von drei auf zwei Milchmolaren und Praemolaren zu Stande kam durch Ausfall des unmittelbar hinter dem Eckzahn folgenden Elementen.

Um die Differenz zwischen den kurz angedeuteten Theorien besser hervortreten zu lassen gebe ich unterstehende Formeln, wobei die Milchzähne cursiv angedeutet sind. Die persistenten Molaren sind mit den Milchzähnen in einer Reihe gestellt. Sie gehören doch mit diesen zur gleichen Zahngeneration.

Das Gebiss der primitiven Primaten lässt sich durch folgende Formel ausdrücken, wenn man der eventuell ursprünglichen Zahl der Incisivi nicht Rechnung trägt:

I: 1. 2. C: 1. P: 1. 2. 3. 4.
i: 1. 2. c: 1. m: 1. 2. 3. 4. M: 1. 2. 3.

---

i: 1. 2. *c:* 1. *m:* 1. 2. 3. 4. M: 1. 2. 3.
I: 1. 2. C: 1. P: 1. 2. 3. 4.

Für die Cebidae gilt dann die folgende Formel:

I: 1. 2. C: 1. P: 0. 2. 3. 4.
i: 1. 2. c: 1. m: 0. 2. 3. 4. M: 1. 2. 3.

i: 1. 2. *c*: 1. *m*: 0. 2. 3. 4. M: 1. 2. 3.
I: 1. 2. C: 1. P: 0. 2. 3. 4.

Nach der erstgenannten Excalations-Theorie sollte dann das Gebiss z. B. des Menschen in folgender Weise geschrieben werden müssen:

I: 1. 2. C: 1. P: 0. 2. 3. 0.
i: 1. 2. c: 1. m: 0. 2. 3. 0. M: 1. 2. 3.

i: 1. 2. *c*: 1. *m*: 0. 2. 3 0. M: 1. 2. 3.
I: 1. 2. C: 1. P: 0. 2. 3. 0.

Die Milchmolaren und Praemolaren sollten die ursprünglich zweite und dritte in der Reihe sein.

Der zweitgenannten Excalations-Theorie entspricht folgende Formel:

I: 1. 2. C: 1. P: 0. 0. 3. 4.
i: 1. 2. c: 1. m: 0. 0. 3. 4. M: 1. 2. 3.

i: 1. 2. *c*: 1. *m*: 0. 0. 3. 4. M: 1. 2. 3.
I: 1. 2. C: 1. P: 0. 0. 3. 4.

Die menschlichen Milchmolaren und Praemolaren sind die dritte und vierte der vollständigen Reihe.

Letztgenannte Auffassung schien auch mir anfänglich wohl die richtige zu sein. Es wiegt doch gewiss der Umstand schwer, dass in einem phylogenetisch älteren Stadium der unmittelbar hinter dem Eckzahn stehende Milchmolar mit seinem Ersatzzahn verloren gegangen ist, und wenn man nun diesen ersten durch den zweiten folgen lässt wird das Reductionsprozess mehr lokalisirt. Weiter ist gegen die Meinung, dass der letzte Milchmolar mit seinem Ersatzzahn ausgeschaltet sein sollte Folgendes anzuführen. A priori darf man behaupten, dass jene Zähne ausgeschaltet werden können welche für den Mechanismus des Gebisses nur von untergeordneter Bedeutung sind. Nun trifft solches gar nicht für den hinteren Milchmolar und dessen Ersatzzahn zu. Bei den Platyrrhinen sieht man gerade der dritte Milchmolar, statt einer Reduction zu unterliegen, kräftiger sich entwickeln als die beiden vorangehenden. Solches würde doch wahrscheinlich wohl nicht der Fall sein, wenn es dieser Zahn gewesen wäre, der bei der Entstehung des katarrhinen Gebisses aus dem platyrrhinen verloren gegangen wäre. Und es würde schwer sein einen Grund anzuführen weshalb hier plötzlich inmitten der Zahnreihe ein Element ausgeschaltet würde und eine Diskontinuïtät in der Zahnreihe entstehen, wodurch die Function des Gebisses wesentlich beeinflusst würde. Ueberdies, in der Ontogenese des Gebisses bei den Katarrhinen, wenigstens des Menschen, findet man keine einzige Erscheinung, die darauf hinweist, dass zwischen

m_2 und M_1 die Anlage eines Zahnes unterdrückt worden ist. Und auch im erwachsenen Gebiss fehlt jede Andeutung eines solchen Geschehens, denn bei keinem der katarrhinen Primaten kommt zwischen P_2 und M_1 ein Diastem vor. Es scheint mir desshalb aus diesen Gründen sehr unwahrscheinlich, dass das Gebiss der katarrhinen Primaten von jenem der platyrrhinen abgeleitet werden darf, in Folge einer Reduction des hinteren Milchmolars und Praemolars.

Doch auch die zweitgenannte Theorie, es wurde in jeder Zahnserie das unmittelbar auf den Eckzahn folgendes Element ausgeschaltet sein, kommt mir doch nach näherer Prüfung nicht ganz befriedigend vor. Denn die oben erwähnte Begründung dieser Theorie, ist doch immer nur eine per analogiam, und man ist nicht im Stande einen morphologischen Beweis für eine solche Reduction beizubringen. Wenn man die Gebisse der Platyrrhinen unter einander vergleicht, besonders in Bezug auf den Entwicklungsgrad des ersten Praemolaren, dann findet man keine Andeutung einer regressiven Entwicklung dieses Zahnes. Vielmehr ist der Gegenteil zu beobachten, nämlich ist bei Hapale, Chrysothrix und Mycetes der erste Praemolar kräftiger als der zweite oder dritte. Und auch aus der Ontogenese des menschlichen Gebisses ist keine einzige Erscheinung anzuführen zur Stütze der Behauptung, es sei vor kurzem in der Phylogenese ein Element unmittelbar hinter dem Eckzahn verloren gegangen. Ueberdies, wäre diese Auffassung richtig, dann bliebe noch immer die merkwürdige Tatsache unerklärt, dass oftmals zwischen P_2 und M_1 des Menschen ein rudimentärer Zahn erscheint.

Ich bin der Meinung, dass die Umbildung des Primatengebisses in ganz anderer Weise vor sich gegangen ist, und durch meine Auffassung werden nicht nur die Bedenken gegen die heutige Anschauungen beseitigt, sondern auch finden dadurch mehrere Erscheinungen im Gebiss der Katarrhinen, die bis jetzt schwer verständlich waren, eine, meiner Ueberzeugung nach, eben so einfache als logische Erklärung.

Um meine Hypothese leicht übersichtlich zu machen, gebe ich unten zunächst noch einmal die Zahnformel der Platyrrhinen, ohne darin mit der ursprünglichen Zahl von vier Praemolaren und Milchmolaren Rechnung zu halten.

$$
\begin{array}{l}
I_1.\ I_2.\ C.\ P_1.\ P_2.\ P_3. \\
i_1.\ i_2.\ c.\ m_1.\ m_2.\ m_3.\ \underline{M_1.\ M_2.\ M_3.} \\
i_1.\ i_2.\ c.\ m_1.\ m_2.\ m_3.\ M_1.\ M_2.\ M_3. \\
I_1.\ I_2.\ C.\ P_1.\ P_2.\ P_3.
\end{array}
$$

Ich bin nun der Meinung, dass das Gebiss der Katarrhinen entstanden ist indem P_3 und M_3 in Ober- und Unterkiefer reduziert sind, während m_3 sein Charakter von Milchzahn verloren hat und

zu einem persistenten Zahn geworden ist, also zu M_1 der katarrhinen Primaten. Der M_1 der Platyrrhinen ist somit homolog mit M_2 der Katarrhinen, und M_2 von jenen mit M_3 von diesen. Wäre derselbe nicht reduziert so würde M_3 der Platyrrhinen als M_4 im Gebiss der Katarrhinen erscheinen. Unterstehende Formel giebt diese Anschauung wieder, wobei die reduzierten Zähne zwischen Klammern eingetragen sind:

$$\frac{I_1.\ I_2.\ C.\ P_1.\ P_2.\ [P_3.].\quad \mathit{i_1.\ i_2.\ c.\ m_1.\ m_2.\ M_1.\ M_2.\ M_3.\ [M_4.].}}{\mathit{i_1.\ i_2.\ c.\ m_1.\ m_2.}\ M_1.\ M_2.\ M_3.\ [M_4.].\quad I_1.\ I_2.\ C.\ P_1.\ P_2.\ [P_3.].}$$

Ich bin somit der Ansicht, dass die Differenzirung des Primatengebisses einen mehr komplizierten Charakter trägt, als nach den beiden Excalations-Theorien der Fall sein würde. Es sind in diesem Entwicklungsprozess zwei Erscheinungen verschiedener Natur zusammengetreten, nämlich progressive Entwicklung eines der Elementen (m_3) und Reduction zweier anderen Elementen (P_3 und M_3). Beide letztere stehen je am Ende einer Zahnserie, P_3 an jenem der Ersatzzähne, M_3 am Ende der ersten Zahngeneration. In Gegensatz zu den beiden Excalations-Hypothesen möchte ich mithin die von mir gestellte als die Hypothese der terminalen Reduction unterscheiden. Ich werde versuchen die Richtigkeit derselben darzutun.

Wenn ich m_3 der Platyrrhinen von Milchzahn zu einem Dauerzahn sich fortbilden lasse, so wird bekanntlich dadurch kein neues Prinzip in die Odontologie eingeführt, steht es doch fest, dass bei anderen Säugergruppen Milchzähne zu Dauerzähnen geworden sind. Ich erinnere dazu an den Marsupialiern, wo, mit wenigen Ausnahmen, das ganze Milchgebiss ausser einem einzigen Zahn zu einem Dauergebiss geworden ist. Weiter an Erinacaeus der, wie Leche gezeigt hat, ein Dauergebiss besitzt das zum Teil aus Milchzähnen zum Teil aus Ersatzzähnen besteht. Meine Deutung des katarrhinen Gebisses konnte somit als ein neues Beispiel betrachtet werden der schon mehrfach konstatirten Tendenz eines diphyodonten Gebisses um sich der Monophyodontie zu nähern. Prinzipiell ist somit nichts gegen meine Auffassung einzuwenden.

An der Morphologie der Milchmolaren bei den Platyrrhinen entleihe ich ein erstes Argument für die Richtigkeit meiner Anschauung. Ich werde an dieser Stelle auf eine detaillierte Beschreibung verzichten und nur als allgemeine Erscheinung hervorheben dass m_3 der Platyrrhinen, sowohl in der Ausbildung der Krone als in der Zahl seiner Würzel, viel mehr Uebereinstimmung zeigt mit M_1 dieser Affen als mit m_1 oder m_2. Bisweilen ist der Unterschied mit m_2 sehr gross, die Uebereinstimmung mit M_1 sehr auffallend.

Die Ausbildung des ganzen Zahnes verleiht demselben sehr stark den Character eines der folgenden Dauermolaren. Die Folge davon ist, dass m_3 ein functionell höher entwickeltes Element des Gebisses darstellt als sein Ersatzzahn P_3; und wenn somit m_3 gegen P_3 gewechselt wird, wird das Gebiss an dieser Stelle functionell minderwertig, und wenn m_3 zu einem Dauerzahn ausgebildet wird bedeutet solches ein Vorteil für den Mechanismus des Gebisses. Nämliches gilt nicht für m_1 und m_2, da deren Ersatzzähne functionell mehr ausgebildet sind.

Ein zweites Argument entleihe ich der Ontogenese des Gebisses der katarrhinen Primaten, speziell des Menschen. Meiner Meinung nach ist somit unser M_1 in der phylogenetischen Entwicklung vor nicht langer Zeit von Milchzahn zu Dauerzahn umgebildet. Bringt diese Auffassung vielleicht nicht die Erklärung der Tatsache, dass unserer M_1 noch in Anschluss an das Milchgebiss durchbricht, und noch vor der erste Ersatzzahn erscheint, während M_2 erst viel später erscheint? Das frühe Auftreten von M_1 hat zur Folge dass dieser Zahn noch eine kürzere Zeit gleichzeitig mit unserem Milchgebiss functionirt, und während dieser Periode ist somit das menschliche Gebiss noch zusammengesetzt wie das Milchgebiss der Platyrrhinen.

Betrachtet man die erste Entwicklungsstadien des menschlichen Gebisses, dann tritt die Verwandschaft von M_1 zu den Milchzähnen noch scharfer hervor. Die bekannte Untersuchung von Röse [1]) lehrt darüber Folgendes. In der 9en bis 12en Woche der fötalen Entwicklung stülpen die Papillen der Milchzähne in die Zahnleiste ein. Letztere wachst nun ohne Unterbrechung weiter nach hinten, und in der 17en Woche findet die Einstülpung der Papille von M_1 statt. Es besteht somit beim Menschen keine histiogenetische Diskontinuïtät zwischen der Anlage der Milchzähne und jener des ersten Dauerzahnes. Vier Monate nach der Geburt fängt die Zahnleiste an weiter nach hinten auszuwachsen und erst im sechsten Monat nach der Geburt stülpt sich die Papille des zweiten Molaren ein. Während somit die Anlage von M_1 sofort an jener von m_2 beim Menschen sich anschliesst, tritt nach dessen Anlage eine Ruhepause von mehr als ein ganzes Jahr ein, ehe die Entwicklung weiter schreitet.

Nach der Inhalt meiner Hypothese muss bei der Differenzirung des Primatengebisses der M_3 der Platyrrhinen verloren gegangen sein. Aus der oben gegebenen Formel geht hervor, dass ich mich nicht der wohl allgemein gültigen Auffassung anschliesse, dass die drei Molaren der katarrhinen Primaten den drei Molaren der platyrrhinen homolog sein sollten. Denn meiner Meinung nach ist M_1

---

[1]) G. Röse. Ueber die Entwicklung der Zähne des Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bnd. XXXVIII.

der Platyrrhinen dem M_2 der Katarrhinen homolog, und es fehlt normaliter im Gebiss der katarrhinen Primaten das Homologon von M_3 der Platyrrhinen. Würde dieser Zahn auch bei den altweltlichen Primaten vorhanden sein, so würde es ein M_4 sein. Es ist nun eine allgemein bekannte Tatsache, dass das Vorkommen eines mehr oder weniger entwickelten M_4 beim Menschen. und unter den Anthropoïden bei Orang und Gorilla gar nicht selten ist. Weiter hat Zuckerkandl nachgewiesen, dass das epitheliale Rudiment eines vierten Molaren, in der Mehrzahl der Fälle beim Menschen zur Anlage gelangt und oftmals noch am erwachsenen Kiefer aufzufinden ist [1]). Die Anlage und die eventuelle Weiterbildung dieses vierten Molaren, war bis jetzt wenig verständlich. Zwar war man geneigt, M_4 beim Menschen als eine atavistische Erscheinung zu deuten, und das menschliche Gebiss vom jenem eines Urelters mit vier Molaren abzuleiten; allein es machte sich dabei die Schwierigkeit geltend, dass man bis jetzt innerhalb der schon ziemlich formenreichen Gruppe der primitiven Primaten noch niemals eine Form mit vier Mahlzähnen angetroffen hat. Auch Zuckerkandl hebt diese Schwierigkeit hervor. Selenka, der bei Orang in 20 Prozent der Fälle das Vorkommen eines M_4 konstatirte, ist sich offenbar ebenfalls dieser Schwierigkeit bewust [2]) und interpretirt daher die Variation in anderer Weise. Es würde nicht sein eine atavistische Erscheinung, sondern sie sollte progressiver Natur sein in jenem Sinne, dass im Gebiss von Orang als „Neubildung" ein vierter Molar zur Entwicklung gelangt (l. c. S. 59). Ich kann mich dieser Auffassung von Selenka nicht anschliessen. Wäre die Variation nur bei Orang, dem nach den Untersuchungen Selenka's niemals ein M_3 abgeht auftretend, dann würden keine directe Beschwerden, dagegen anzuführen sein. Aber ein solcher vierter Praemolar kommt, wie gesagt, auch beim Menschen sehr oft zur Anlage, bisweilen zur Weiterbildung. Und nun ist es doch nicht zweifelhaft, dass das hintere Ende des menschlichen Gebisses gerade in Rückbildung sich befindet. Selenka selbst lässt das menschliche Gebiss (S. 59) karakterisirt sein durch „Neigung zur Rückbildung des dritten Molaren". Und nach den jüngsten Untersuchungen von De Terra, bricht dieser Zahn bei den heutigen Europaeern sogar bei 12 Prozent der Individuen nicht mehr durch [3]). Wo es somit fest-

[1]) E. Zuckerkandl. Vierter Mahlzahn beim Menschen. Sitzungsber. der K. Akad. d. Wiss., Wien. Bnd. C.

[2]) E. Selenka. Menschenaffen. Rassen, Schädel und Bezahnung des Orang Utan. Wiesbaden 1898.

[3]) M. de Terra. Beiträge zu einer Odontographie der Menschenrassen. Zürich 1905.

steht, dass das menschliche Gebiss an seinem hinteren Ende in Rückbildung begriffen ist, wiewohl ein vierter Molar bisweilen erscheint. und sehr oft zur Anlage gelangt, kann man doch letztere Erscheinung nicht als Neubildung auffassen. Und wenn das für den Menschen nicht zutrifft, so ist es doch auch für Orang nicht plausibel, wenn man wenigstens nicht seine Zuflucht nehmen will zur Hilfsannahme, dass ein M_4 bei Orang als Neubildung, beim Menschen als Atavismus zu deuten sei.

Meine Auffassung über die Differenzirung des Primatengebisses bringt, meiner Meinung nach, eine einfache Lösung der Schwierigkeit. Der vierte Molar des Menschen und der Anthropoïden ist in der Tat ein Atavismus, aber greift nicht zurück bis auf einen uns unbekannten weit entfernten Urelter. sondern ist aufzufassen als das Homologon von M_3 der Platyrrhinen. Und im Lichte meiner Hypothese betrachtet, darf uns auch das relativ häufige Auftreten desselben nicht mehr wundern.

Es giebt jedoch auch mehr direkte Beweise für die Behauptung, es sei M_3 der Platyrrhinae reduziert. Denn vergleicht man die Gebisse der verschiedenen Geschlechter dieser Affengruppe, so ist es klar dass M_3 fast niemals so kräftig entwickelt ist als M_2, ja individuell schon bisweilen fehlt. Nicht alle Platyrrhinen verhalten sich in dieser Hinsicht gleich, es giebt Geschlechter bei denen das Gebiss sehr konstant zu sein scheint, neben solchen welche ein mehr variabeles Gebiss besitzen. Sehr fixirt scheint das Gebiss von Chrysothrix zu sein, ich konnte nämlich bei hundert dreizig Schädeln von Chrysothrix sciurea, die ich besitze, keine einzige Anomalie auffinden, ebensowenig bei sechzig Schädeln von Cebus fatuellus, obgleich bei diesem Geschlecht der M_3 schon stark reduziert ist. Dagegen scheint das Gebiss von Ateles reicher an Variationen zu sein, denn Bateson [1]) beschreibt drei Fälle wobei der, bei diesem Geschlecht jedenfalls immer reduzierte dritte Molar fehlte. Der genannte Autor weist darauf hin, dass in diesen Fällen Ateles eine Zahnformel aufweiste, welche für die Hapalidae typisch ist. Und in Anschluss daran kann ich jetzt das Gebiss dieser Aeffchen im Lichte meiner Hypothese betrachten. Dieselbe sagt, dass M_3 der Platyrrhinae beim Uebergang zum katarrhinen Typus verloren gegangen ist, dass m_3 zu M_1 geworden ist, und P_3 nicht mehr durchbricht. Und wo man in der Familie der Cebidae nicht selten eine Reduction von M_3 antrifft, bisweilen als individuelle Variation ein Fehlen desselben zu konstatiren ist, da ist dieser Zahn bei den Hapalidae schon volkommen reduziert, bricht nicht mehr durch.

---

[1]) W. Bateson. Materials for the Study of Variation. London. 1894.

Bei diesen Platyrrhinen ist somit schon *eine* Phase des Umbildungsprozesses durchlaufen, die zweite Phase: die Progression von m_3 zu M_1 noch nicht. Meiner Meinung nach muss somit das Gebiss der Hapalidae nicht seitlich von jenem der Cebidae gestellt werden, als eine abweichende Form, sondern muss betrachtet werden als eine Zwischenform, zwischen den Gebissen der Cebidae und der katarrhinen Primaten.

Es sprechen somit mehrere Erscheinungen für meine Auffassung, dass das Gebiss der Katarrhinen nicht durch eine Excalation, sondern durch eine terminale Reduction aus dem Gebiss der Platyrrhinen entstanden ist, und ich muss noch kurz auf meine Behauptung eingehen, dass, weil m_3 sich zu M_1 ausgebildet hat, dessen Ersatzzahn P_3 nicht mehr durchbricht. Denn durch diese Annahme gelangt nun auch die Beobachtung der Anthropologen, dass relativ oft beim Menschen und Gorilla ein rudimentärer Zahn zwischen P_2 und M_1 erscheint, zu ihrem Recht. Wenn es richtig ist dass P_3 erst in der jüngsten Zeit der Phylogenese als normales Element des Gebisses in seiner Entwicklung unterdrückt worden ist, dann liegt die Behauptung nahe, dass auch dieser Zahn, wie der M_3 der Platyrrhinen beim Menschen noch wohl zur Anlage gelangt. Und ich bin der Meinung, dass die Zahnrudimente, welche an angedeuteter Stelle auftreten, in der Tat die Resten des verloren gegangenen P_3 sind.

Vielleicht giebt es noch andere Variationen im menschlichen Gebisse, welche durch meine Hypothese eine Erklärung finden. Ich denke dabei z. B. an Fällen, wobei M_1 mit einem überzähligen Zahn verwachsen ist, oder an dem Fall, dass M_1 ausgestossen wird und an desser Stelle ein neuer Zahn erscheint (sogenannte dritte Dentition). Doch unterlasse ich es darauf einzugehen. Man kann doch nur über solche Fälle eine Ansicht haben, wenn man in jedem einzelnen Falle die Zusammensetzung des ganzen Gebisses kennt.

Durch meine Auffassung über die Differenzirung des Primaten-Gebisses gerate ich mit einer allgemein herrschenden Meinung über die Homologie des ersten Molaren im Placentaliergebiss in Streit. Allgemein betrachtet man diesen Zahn bei allen Placentaliern als ein vollkommen homologes Element des Gebisses. So sagt z. B. Schlosser[1]) vom ersten Molaren des Menschen: „Niemand wird sicher die Homologie dieses Zahnes mit dem ersten Molaren der übrigen Placentalier bestreiten dürfen". Meine Hypothese ist mit

---

[1]) M. Schlosser. Das Milchgebiss der Säugetiere. Biol. Centralblatt. Bnd 10. S. 89.

diesem Prinzip in Widerspruch. Wenn man nun in der Litteratur die morphologische Begründung jener Verallgemeinerung aufzufinden versucht, dann sucht man dieselbe umsonst. Und es will mir scheinen, dass man hier mit einem morphologischen Dogma zu tun hat, das für die vergleichende Anatomie des Gebisses nicht ohne Gefahr ist. Denn es liegt auf der Hand, dass sobald man in die ganze Reihe der Placentalier *einen* Komponent des Gebisses in seine morphologische Bedeutung und Homologie fixirt, die Homologisirung der anderen Komponenten an diesem aprioristischen Prinzip angepasst werden muss. Leicht können hiervon Fehlschlüsse die Folge sein.

Ich kann diesen Aufsatz nicht beenden ehe ich noch eine Erscheinung hervorgehoben habe, die mit meiner Anschauung über die Differenzirung des Primatengebisses in unmittelbarem Zusammenhang steht. Wenn man das menschliche Gebiss mit jenem der übrigen katarrhinen Primaten vergleicht, dann wird es deutlich, dass das Umbildungsprozess wie ich mich es in der Reihe der Primaten vorstelle, noch in gleicher Richtung wirksam ist, und das menschliche Gebiss sich von jenem der übrigen katarrhinen Primaten differenzirt in gleicher Weise wie letztere sich einmal von den Platyrrhinen differenzirt haben. Ich werde versuchen das in kurzen Zügen zu zeigen. Für diese Umbildung des menschlichen Gebisses sind mehrere Erscheinungen heranzuführen. Zunächst sei auf die Praemolaren hingewiesen.

Die menschlichen Praemolaren sind in Vergleich mit jenen aller anderen katarrhinen Primaten als reduziert zu bezeichnen, und der zweite stärker als der erste. Denn indem bei allen anderen katarrhinen Primaten die beiden Praemolaren des Oberkiefers drei, jene des Unterkiefers zwei Wurzeln besitzen, besitzen jene Zähne beim Menschen normaliter nur eine einzige Wurzel. Dass dieselbe durch Verwachsung von mehreren entstanden ist, wird noch durch die Furchen mit denen sie ausgestattet sind, bewiesen. Es ist nun nicht ohne Bedeutung, dass P_1 seinen ursprünglich mehrwurzeligen Charakter immer stärker verrät als P_2, ist er doch nicht selten noch Zweiwurzelig oder mit gespalteter Wurzel versehen. Vergleicht man nun dagegen die Milchmolaren, dann konstatirt man dass dieselben innerhalb der Gruppe der katarrhinen Primaten sich in progressiver Richtung differenziren und zwar besonders der zweite Milchmolar. Diese Fortbildung betrifft namentlich die Krone, die Wurzelzahl ist zwei im Unterkiefer und drei im Oberkiefer. Wenn wir somit einen Augenblick speziell m_2 und P_2 beim Menschen ins Auge fassen, dann erweist ersterer in einer progressiven, letzterer in einer regressiven Entwicklungsperiode sich zu befinden. Und zwischen diesen beiden Zähnen besteht somit beim Menschen schon eine gleiche

Relation wie zwischen m_3 und P_3 gewisser Platyrrhinen. Denn wenn der Mensch m_2 durch P_2 ersetzt, wird sein Gebiss in gewisser Hinsicht minderwertig, da an der Stelle eines Zahnes mit vier oder fünf Höckern und zwei oder drei Wurzeln ein Zahn mit nur zwei Höckern, kleinerer Krone und nur einer einzigen Wurzel tritt.

Wir sehen somit, dass das terminale Element der Zahnreihe der zweiten Generation (P_2) beim Menschen reduziert [1]). Deutlicher noch ist die terminale Reduction der Zahnreihe der ersten Generation, die mit M_3 abschliesst. Denn, wie schon bemerkt worden ist, fehlt M_3 beim Menschen nicht selten, und steht immerhin in Entwicklung bei den beiden vorangehenden zurück. Das menschliche Gebiss kennzeichnet sich mithin durch die folgenden Eigentümlichkeiten: der letzte Molar findet sich in regressiver Entwicklung, der letzte Praemolar findet sich in regressiver Entwicklung, der letzte Milchmolar findet sich in progressiver Entwicklung. Ein Trio von Erscheinungen, die gänzlich homolog sind mit jenen wodurch sich das katarrhine Gebiss aus dem platyrrhinen entwickelt haben soll. Es fehlt nur noch eine Phase, nämlich das persistent werden des zweiten Milchmolaren. Und auch diese Phase wird individuell schon bisweilen erreicht, wie aus folgendem Satz von Magitot hervorgeht: La persistance des grosses molaires temporaires (m_2) s'observe très souvent, concurremment avec l'absence congénitale ou l'atrophie des secondes prémolaires (P_2). Nous en connaissons de nombreux exemples [2]). Bringt man die erwähnten Erscheinungen mit einander in Zusammenhang, so ist die Uebereinstimmung mit dem früheren Entwicklungsprozess des Primatengebisses, wie ich mir denselben vorstelle nicht zu leugnen, und man würde geneigt sein zur folgenden Behauptung: im zukünftigen Gebiss des Menschen wird P_2 nicht mehr durchbrechen, m_2 zu einem persistirenden Zahn (M_1) geworden sein, aber durch die Reduction von M_3 wird die Zahl der Molaren doch nur drei geblieben sein.

Die Differenzirung des Primatengebisses ist wie aus diesem Aufsatz hervorgeht meiner Meinung nach ein Vorgang reicher an interessanten Gesichtspunkten als bis jetzt gedacht worden war aber, ich glaube, dass das dabei vorwaltende Grundprinzip der terminalen Reduction auf eine grössere Anzahl Tatsachen stützt als die Hypothese der Excalation und auch mit der Function des Gebisses besser in Uebereinstimmung zu bringen ist. Denn nach die von mir gegebene Vorstellung der Umbildung, hat die Differenzirung stattgefunden ohne Unterbrechung der Kontinuïtät des Gebisses.

---

1) Gleiches soll nach Selenka auch bei Hylobates der Fall sein.

2) E. Magitot. Traité des Anomalies der système dentaire. Paris 1877. S. 221.

DAS CEREBELLUM DER SÄUGETIERE.

Eine vergleichend anatomische Untersuchung

von

Prof. Dr. LOUIS BOLK,
in Amsterdam.

Dritter Teil.

Mit Figur 168 bis 183.

Die Formatio vermicularis.

In diesem Abschnitt werden wir den letzten Unterteil des Cerebellum vergleichend anatomisch untersuchen. Eine solche Vergleichung stösst zum Teil auf Schwierigkeiten etwas anderer Art als jene, welche uns bei der Vergleichung von Lobulus paramedianus und Lobulus ansiformis begegneten. Hier war es nicht immer leicht die Begrenzung der Lappen gegen einander festzustellen, gleichmässig geht öfters der Lobulus ansiformis mesencephalwärts in den Lobulus simplex, myelencephalwärts in den Lobulus paramedianus über. Dagegen kann die Abgrenzung der Formatio vermicularis gegen den benachbarten Lappen mit Ausnahme der Primaten und von Elephas immer ohne Schwierigkeit festgestellt werden, da sie sowohl durch ihre Lagerung im ganzen Organ, als durch die Form ihrer Lamellen, sich sehr charakteristisch von der übrigen Masse des Cerebellum abhebt. Die Schwierigkeiten machen sich geltend so bald man das oft sehr komplizirte Gebilde zu analysiren versucht mit dem Zweck die Homologien seiner Unterteile bei den verschiedenen Formen festzustellen. Denn die äussere Konfiguration, und der Entwicklungsgrad dieser Formation sind so ausserordentlich verschieden, dass sich die Frage erhebt ob überhaupt eine mehr in Details gehende Homologisirung der Unterteile wohl durchführbar ist. Diese Frage erscheint desto mehr berechtigt weil bei sehr nah verwandten Formen, die Ausbreitung und die Konfiguration des Lappens nicht selten sehr stark differiren. Die richtige Erkenntniss der Homologien der Unterteile dieses Lappens, kann in vielen Fällen meiner Meinung nach, nur auf Grund von vergleichend embryologischen Forschungen erworben werden. Zwar kann man längs vergleichend anatomischen Weg, anfangend beim einfachsten und allmählig zum mehr komplizirten fortschreitend leicht ein zusammenhängendes

System aufstellen, aber ob ein solches System den wirklichen phylogenetischen Entwicklungsgang abspiegeln würde. kommt mir sehr unwahrscheinlich vor. Denn es ist leicht nachweisbar, dass die Formatio vermicularis der Sitz gewesen ist nicht nur von progessiven, sondern auch von regressiven Vorgängen. Und in Folge solcher Regression kann der Bau der Bildung primitiven Zuständen wieder sehr ähnlich werden. Wenn man somit an einem beliebigen Cerebellum eine einfach gebaute Formatio vermicularis antrifft, dann soll immer die Frage gestellt werden, ob man mit einer Bildung zu tun hat die in Folge von Regression von Neuem eine primitive Gestalt angenommen hat.

Es kann der systematischen Beschreibung die Hervorhebung einiger Punkten vorangehen, welche von mehr allgemeiner Bedeutung sind. Diese haben Bezug auf Structur, Relation zum Mittellappen (Lob. medianus posterior) und Topographie.

Bezüglich der Structur sei auf Folgendes gewiesen.

Mit nur sehr wenigen Ausnahmen, besteht die Formatio vermicularis immer aus einem Komplex von sehr kurzen Rindenlamellen, die in der Form eines Lamellenbandes geordnet sind. An diesem Lamellenband kann man gewöhnlich ohne Mühe zwei Teile, einen grösseren und einen kleineren erkennen. Der grössere Teil ist oftmals geschlängelt, ruht das eine Mal in seiner ganzen Ausbreitung auf dem unterliegenden Markkern des Kleinhirnes, ein anderes Mal hebt sich eine Schlinge dieses Bandes vom Markkerne ab und bildet dann eine Art Appendix am Cerebellum.

Bezüglich der Relation sei hier hervorgehoben, dass, wie in einem vorangehenden Abschnitt ausführlich dargetan ist, kein morphologischer Zusammenhang zwischen Formatio vermicularis und Lobulus medianus posterior besteht wie bei den anderen Lappen. Die beiderseitigen Formationes vermiculares sind gesonderte, von einander unabhängige Bildungen, die weder durch den Lobulus *a* (Nodulus), noch durch den Lobulus *b* (Uvula) des Lobulus medianus posterior mit einander verbunden werden. Diese Tatsache verleiht den Formationes vermiculares einen besonderen, von den übrigen Unterteilen des Cerebellum wohl differenten Charakter.

Die topographischen Beziehungen der Formatio vermicularis, tragen wesentlich dazu bei, dass die Natur dieses Lappens als besonderer Unterteil des Cerebellum, stärker zum Vorschein tritt. Sondern wir die Cerebella der Affen, der Cetaceen und des Elephanten aus. dann finden wir die beiden Formationes immer als ein mehr oder weniger zusammengesetztes Konvolut von Windungen welche die meist lateralen Abschnitten des Cerebellum formen. Nicht ganz unzutreffend ist dann auch die Bezeichnung von Gratiolet,

der die Formationen als „vermes laterales" andeutete. Die näheren Beziehungen zu den übrigen Unterteilen des Kleinhirns, werden nun bedingt durch den Entwicklungsgrad der Formationes und der übrigen Lappen. Sind die Formationes vermiculares kräftig entwickelt, oder die Lobuli ansiformes gering, dann können die Formationes fast das ganze übrige Kleinhirn zwischen sich fassen, ja sogar weiter mesencephalwärts vordringen als der Lobus anterior. Sie bedecken dabei einen grossen Teil der Pedunculi pontes. In anderen Fällen sind sie auf ein kleines Gebiet zurückgedrängt, ja werden sogar von den anliegenden Teilen des Cerebellum umwachsen.

Schon dort, wo die Bildung nur einen mässigen Entwicklungsgrad erreicht, ist sie doch sehr leicht durch ihre eigentümliche Structur und in Folge der topographischen Beziehungen abzugrenzen. Es trennt immer eine leicht erkennbare, tief einschneidende Furche die Formatio vermicularis vom übrigen Teil der zugehörigen Kleinhirnhälfte. Diese Furche, die ich als Fissura parafloccularis unterschieden habe, ist niemals überbrückt, auch nicht durch Tiefewindungen, es besteht niemals Uebergang einer Lamelle der Formatio vermicularis in eine solche von einem der übrigen Bestandteile des Cerebellum. Die anatomische Sonderung ist somit immer eine vollständige. Es ist ohne weiteres deutlich, dass die Ausdehnung und der Verlauf der Fissura parafloccularis von dem Entwicklungsgrad der Formatio vermicularis abhängig sind, dehnt letztere sich weit nach vorn aus, so wird das mediale Ufer der Fissur im vorderen Abschnitt durch den lateralen Rand des Vorderlappens gebildet, wie wir es unten von mehreren Objecten näher beschreiben werden.

Es hat die Abgrenzungsfurche der Formatio vermicularis in der Litteratur schon andere Namen erhalten. Dieselben werden Mitteilung finden in den unten folgenden Uebersicht von den vornehmsten Anschauungen bezüglich der Formatio vermicularis, die in der Litteratur sich finden. Gerade durch ihre scharfe morphologische Sonderung, ist eine Vergleichung der Meinungen der verschiedenen Autoren über diese Bildung ziemlich leicht.

In seiner Arbeit über das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier [1]) giebt Ziehen auf Seite 66 eine sehr klare Darstellung. Er giebt in einer halbschematischen Figur, einen allgemeinen Typus der Formatio vermicularis — von ihm als Lobus flocculi bezeichnet — der Beutlern, als eine schlingenartige Windung, mittelst eines schmalen Stieles in Verbindung mit dem Lobulus medianus posterior (Wurm). Die nach oben geschlossene Schlinge

[1]) Denkschr. d. med. naturw. Gesellsch. zu Jena Bnd. V. Jena 1894 –1897.

erstreckt sich neben dem übrigen Teil des Hinterlappens. Die Furche, welche die beiden Beine dieser schlingenartigen Windung von einander trennt, nennt der Autor Fossa paralateralis, jene welche die Bildung von der übrigen Kleinhirnmasse abgrenzt Fossa lateralis. Letztere ist identisch mit meiner Fissura parafloccularis. Mit der allgemeinen Darstellung der Bildung, als schleifenförmige Windung kann ich mich im Allgemeinen einverstanden erklären, werden wir doch sehen dass nicht nur bei den Marsupialiern, sondern ebenfalls bei den meisten übrigen Säugetieren die Hauptmasse der Formatio vermicularis sich auf diesen Grundtypus zurückführen lässt. Bezüglich des Verhaltens der Fossa lateralis und paralateralis zum Lobulus medianus posterior muss ich jedoch anderer Meinung sein als der genannte Autor. In seiner bildlichen Darstellung und im Text lässt Ziehen den Lobus flocculi (Form. vermicularis. *mihi*) „durch einen schmalen (knapp 1 m.m.) Markstreifen" mit dem Wurm zusammenhangen. Dieser Markstreifen lässt sich oberhalb des Corpus restiforme bis zum Wurm verfolgen, und steht mit dem ganzen hinteren Unterwurm in Verbindung. Nun habe ich bei manchen Säugern (sehe unten) diesen Markstreifen ebenfalls angetroffen. Aber dass dadurch die Formatio vermicularis mit dem ganzen hinteren Unterwurm in Verbindung gebracht wird kann ich nicht zugeben. An diesen Markstreifen heftet sich das Velum medullare posterius; seine morphologische Bedeutung wird durch die Beziehung zu diesem Velum bestimmt, und es darf nicht als eine Verbindungsbrücke zwischen „Wurm" und Formatio vermicularis gedeutet werden. Gerade auch bei den Beutlern, wie bei manchen anderen Tieren schleppt der hintere Teil des „Unterwurmes" — Lobulus a und b meines Lob. med. post. — zungenförmig nach. Der Seitenrand dieses Wurmteiles ist ein freier, es ist so zu sagen deutlich, dass die Entwicklung der „Hemisphären" nicht so weit nach hinten vorgedrungen ist.

Ich kann somit die Deutung dieses Markstreifens als Verbindungsbrücke zwischen Formatio vermicularis und „Vermis" nicht als richtig anerkennen, dieser Markstreifen ist der myelencephale Rand der „Hemisphären" der — wenn wir das Cerebellum in einer planen Ebene uns ausgestreckt denken — viel weiter nach vorn liegt, als der myelencephale Rand des „Wurmes".

Auch hinsichtlich des Verlaufes der Furchen in diesem Gebiet kann ich nicht mit Ziehen einer Meinung sein. Der Autor nämlich lässt sowohl die Fossa lateralis (Fissura parafloccularis mihi) als die Fossa paralateralis — die Furche zwischen den Beinen der schlingenartigen Formatio vermicularis — quer durch den Wurm hin von der einen Seite zur anderen ziehen. Eine solche Vorstellung der

Verhältnisse ist, meine ich, nicht gestattet. Verfolgen wir doch in der von Ziehen selbst gegebenen Figur die von ihm so genannten Fossa lateralis, dann verläuft diese Furche zunächst eine Strecke zwischen den Lobus flocculi (Ziehen) und die übrige Masse des Cerebellum, ist hier somit eine wahre interlobäre Furche. Sodann biegt sie medialwärts ab, und verläuft weiter zwischen die meist hintere Lamelle der Hemisphäre und den oben nahmhaft gemachten Markstreifen, und von hier sollte sie sich fortsetzen in eine der interlamellären Furchen des Wurmes. Nun kann man doch schwerlich das mittlere Stück dieser Furche, das den Markstreifen nach vorn begrenzt, als die anatomische Fortsetzung der Fossa lateralis deuten, ist es doch in diesem Gebiet nicht einmal eine interlamellare Furche. Zwar liegt eine Lamelle vor ihr, aber dieselbe ist gerade die hinterste Rindenlamelle der Hemisphäre, der dem Velum medullare zur Insertion dienende Markstreifen, ist einer solchen Lamelle doch nicht gleichwertig. Ueber diesen schmalen Markstreifen hin lässt Ziehen nun weiter anch die Fossa paralateralis sich bis zum Wurm erstrecken. Auch hierin kann ich dem Autor nicht beipflichten. Die bezügliche Furche endet, wie ich an sehr vielen Cerebella gesehen habe, immer frei. Die Hauptdifferenz zwischen der Deutung von Ziehen und meiner Auffassung über die Formatio vermicularis, kommt somit darauf nieder dass dieser Bildung von mir eine grössere Unabhängigkeit vom Lobulus medianus posterior zuerteilt wird als von Ziehen, das Furchensystem in der Formatio ist ohne Zusammenhang mit Wurmfurchen.

In dem besonderen Abschnitt, den Ziehen im Handbuch von von Bardeleben, über die vergleichende Anatomie des Kleinhirnes giebt [1]), bezeichnet er den uns jetzt interessirenden Teil des Cerebellum als „Tabulata" (Stockwerke). Die Beschreibungen sind jedoch so kurz gefasst, dass sie kaum als vergleichend anatomisches Litteratur-Material zu werwerten sind.

Durch Charnock Bradley und Elliot Smith wird die von mir als Formatio vermicularis angeführte Bildung als Paraflocculus und Flocculus unterschieden. Die Auffassung der beiden Autoren, dass das Gebilde fundamental in zwei Stücken gesondert ist, betrachten wir als einen Fortschritt in unsere Kenntniss dieser Bildung der Auffassung Ziehen's gegenüber, der sie nur als ein einheitliches Gebilde beschreibt. Beide Autoren, aber besonders der Erstgenannte haben durch Untersuchung an embryologischem Material die ontogenetische Entwicklung dieser Bildung näher verfolgt, und dabei besonders ihre Aufmerksamkeit dem ursprünglichen

[1]) Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns. Jena 1903.

Zusammenhang derselben mit dem Lobulus medianus posterior (Wurm) gewidmet. Aus den Untersuchungen durch Bradley z. B. angestellt beim Kaninchen, Schaf und Schwein, geht unzweideutig hervor, dass in einer sehr frühen Entwicklungsperiode eine Kontinuïtät zwischen den verschiedenen lateralen Bildungen und dem Mittellappen besteht. Dass solches auch beim Menschen zutrifft, habe ich in dem vorangehenden Abschnitt gezeigt, denn jedem „Wurm"abschnitt entspricht hier wirklich noch ein Hemisphärenteil, der Lobulus a (Nodulus) und Lobulus b (Uvula) setzen sich in der Tat noch in Hemisphärenteile (Regio tonsillaris und Lobulus flocculi) fort. Die beiden genannten Autoren sind jedoch nicht einstimmig in ihrer Auffassung über die definitive Natur dieser Verbindung, besonders nicht über die Frage mit welchem Teil des Lobulus medianus posterior die bezügliche Bildung anfänglich verknüpft gewesen ist, und in welchem Maasse Grenzfurchen und eigene Furchen der Formatio vermicularis sich im Lobulus medianus posterior fortsetzen. Ich werde später die Meinungen dieser Autoren in Zusammenhang mit der Auffassung wozu ich selbst gekommen bin näher auseinandersetzen. An dieser Stelle möchte ich jedoch schon auf einen Punkt vorausgreifen und zwar auf die angewendete Nomenklatur der beiden Autoren. An dem Begriff Flocculus und Paraflocculus verknüpfen wir in der Anthropotomie bestimmte morphologische Vorstellungen. Nun deckt sich der vergleichend anatomische Begriff Flocculus von Bradley und Smith mit dem der Anthropotomie, aber solches ist meiner Meinung nicht mit dem Begriff Paraflocculus der Fall. Was die beiden genannten Autoren als solches bezeichnen, ist wie wir später zu zeigen hoffen, nicht identisch mit den Komplex der wenigen, äusserst rudimentären Blättchen, die in der Anthropotomie diesen Namen führen. Da ich nun der Meinung bin, dass der menschliche Paraflocculus und jener aus dem System von Smith oder Bradley, nicht identische Bildungen sind, verdient es Empfehlung diese Nomenclatur durch die von mir angewendete — Formatio vermicularis — zu ersetzen. Es muss dann gerade untersucht werden welcher Teil des menschlichen Cerebellum als solches zu bezeichnen ist.

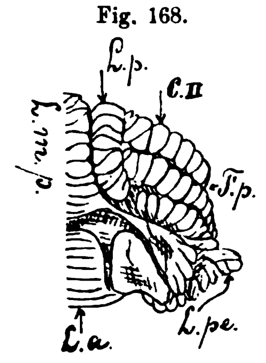
Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehen wir zur Beschreibung der Formatio vermicularis wie wir dieselbe an unserem Untersuchungsmaterial fanden, über, und werden auch von anderen Formen die genauen Beschreibungen, die schon in der Litteratur vorliegen, benützen.

Ich habe schon früher, bei der Beschreibung des Cerebellum von Lemur, eine allgemeine Darstellung dieser Bildung gegeben. Es hat sich ergeben, dass durch ein tieferes Eindringen in das Wesen der

morphologischen Erscheinungen, durch die Beobachtung von Verhältnissen, welche mir noch unbekannt waren, als ich jene Beschreibung aufstellte, besonders durch die erst später erfolgte Untersuchung der Ontogenese des menschlichen Kleinhirnes, eine kleine Modification in der dort gegebenen Auffassung der Zusammenstellung der Formatio erfordert wird. Nicht ohne Einfluss auf diese Modifizirung meiner Ansichten waren die, erst nach der Veröffentlichung jener Beschreibung erschienenen, Untersuchungen von Bradley. Diese Modifizirung meiner Auffassung betrifft jedoch nur die Deutung eines der Unterteile. Hätte ich als Ausgangsobject meiner Untersuchung nicht das Cerebellum von Lemur, sondern jenes vom Hunde gewählt, das sonst in seiner Zusammenstellung jenem von Lemur so ähnlich ist, dann wäre eine etwas unrichtige Darstellung vorgebeugt, zu welcher das Cerebellum von Lemur leicht Anlass geben kann. Warin dieselbe besteht werden wir gleich sehen.

In Figur 168 ist die basale Fläche der rechten Hälfte vom Cerebellum des Hundes abgebildet. Der Lobus anterior (*L. a.*) ist abwärts gekehrt. Neben dem zur Hälfte dargestellten Lobulus medianus posterior, lagert der Lobulus paramedianus, dem ersteren parallel verlaufend. Die End- oder Schlusslamelle des paramedianen Lappens liegt etwas höher als der myelencephale Rand des mittleren hinteren Lappens. Noch etwas höher und seitlich vom paramedianen Lappen beginnt nun ein Windungszug, der aus kurzen Lamellen aufgebaut ist, und zunächst einen Kreisbogen um den konvexen Rand des Lobulus ansiformis beschreibt. Auf der oberen Fläche kommt dann der Windungszug mit dem Seitenrand des Lobus anterior in Berührung, und verläuft eine Strecke weit neben letzterem, ganz ähnlich wie bei Lemur (Vergl. Fig. 6). So entsteht zwischen diesem Windungszug und dem übrigen Teil des Cerebellum jene Furche welche schon mehrfach als Fissura parafloccularis angeführt worden ist, die oben zwischen Lobus anterior und Formatio vermicularis beginnt, sodann letztere Bildung vom Crus I lobuli ansiformis trennt, und weiterziehend zwischen Form. vermicularis und Crus II lob. ansiformis, am Seitenrande des Lobulus paramedianus stösst. Der beschriebene Windungszug biegt in einem scharfen Winkel lateralwärts, zieht über den Pedunculus pontis hin, und biegt sich zum zweiten Male ab, jetzt nach unten und medial. Letztere Strecke der Windung

Fig. 168.



Cerebellum von Canis familiaris. Untere Fläche der rechten Hälfte. *L.m.p.* Lobulus medianus posterior. *L. p.* Lobulus paramedianus. *C. II.* Crus secundum lobuli ansiformis. *L. a.* Lobulus anterior. *F.p.* Fissura parafloccularis. *L. pe.* Lobulus petrosus.

ist somit auf die basale Fläche des Cerebellum zurückgekehrt. Hier endet die Windung ziemlich plötzlich (Fig. 168) in kurzer Entfernung der Schlusslamelle des paramedianen Lappens. An der zweiten Umbiegungsstelle der Windung scheint ein winziges Lamellengrüppchen (*L. pe.*) wie aus der Kontinuïtät der Windung lateralwärts ausgedrungen. Dieses beim Hunde kleine Läppchen, in der Litteratur als „Lobulus petrosus" bekannt, kann bisweilen sehr gross werden, liegt in der sogenannten Fossa subarcuata der Schädelbasis versteckt, und ist wohl fälschlich mit dem menschlichen Flocculus identifizirt worden.

Der soeben beschriebene Windungszug ist der sogenannte Paraflocculus von Charnock Bradley und Elliot Smith, und der Lobulus flocculi von Ziehen. Er stellt jedoch nicht die ganze Formatio vermicularis dar. Beim Hunde ist meistenfalls sehr deutlich zu sehen, dass das myelencephale Ende des Lobulus medianus posterior lateralwärts sich ein wenig zuspitzt, und in eine mehr oder weniger hohe Markleiste sich fortsetzt Diese Markleiste werde ich als „*Pecten medullare*" unterscheiden; sie ist identisch mit dem Pedunculus flocculi der Anthropotomie. Dasselbe setzt sich lateralwärts in ein dreieckiges Markblatt fort, das auf seiner, dem Cerebellum zugewendeten Fläche mit fünf oder sechs Lamellen besetzt ist. Dieses Lamellenkomplex stellt einen besonderen Bestandtteil der Formatio vermicularis dar, der ganz selbständig ist, nicht mit der übrigen Masse der Formatio zusammenhängt. Diese Beziehung hatte ich früher, als ich das Cerebellum von Lemur beschrieb, noch nicht richtig erkannt. Damals glaubte ich dass die ganze Formatio vermicularis ein einziges zusammenhängendes Lamellenband bildete, und bezeichnete die letzt beschriebene Lamellengruppe als „Uncus terminalis". Und das Cerebellum von Lemur, wie auch jenes der Herbivoren und von einigen Insectivoren, von denen mir dieser Abschnitt des Cerebellum damals nur genauer bekannt war, ist wohl im Stande eine solche Auffassung entstehen zu lassen. Durch später erfolgte Untersuchung anderer Cerebella, sowohl als durch die Publicationen von Bradley, habe ich mich genötigt gesehen meine Auffassung in der oben angegebenen Weise umzuändern. Es stellt die Formatio vermicularis nicht ein einziges Lamellenband dar, sondern das früher von mir als Uncus terminalis angeführte Bruchstück muss als ein selbständiger Unterteil betrachtet werden. Da dieser Unterteil wirklich dem Flocculus der Anthropotomie entspricht, und auch von Bradley und Smith mit diesem Namen bezeichnet wird, so werde ich auch denselben weiter als *Flocculus* bezeichnen.

Wir können somit das Charakteristische in der Zusammensetzung der Formatio vermicularis folgender Weise umschreiben. Die For-

matio vermicularis besteht aus zwei Abschnitten, einem grösseren, der unmittelbar neben dem Lobulus ansiformis gelagert ist, und der seiner mächtigen Entfaltung wegen als Hauptabschnitt zu betrachten ist, und einem kleineren der mehr lateralwärts gelagert ist, und auf dem Pedunculus pontis implantirt zu sein scheint. Indem ich für den kleineren Teil die Bezeichnung Flocculus, von Bradley und Smith daran gegeben, übernehme, scheint mir für den grösseren Teil die Bezeichnung „*Pars tonsillaris*" eine mehr richtige zu sein, da aus diesem Teil die Tonsille des menschlichen Cerebellum hervorgeht.

Betrachten wir jetzt die beiden Unterteile noch etwas genauer, und in Zusammenhang mit der Vorstellung die ich früher von der Formatio vermicularis gab. Die Pars tonsillaris ist wie oben schon beschrieben durch die Fissura parafloccularis vom übrigen Teil des Cerebellum geschieden. Im Ganzen kann man die Bildung als eine schlingenartige Windung betrachten, das eine Bein, das die Konvexität des Lobulus ansiformis folgt, bezeichnete ich beim Lemurcerebellum als „Crus circumcludens", da es den genannten Lappen und oftmals auch noch den Lobus anterior umrahmt. Im absteigenden Schenkel findet sich auch beim Hunde eine Andeutung von jener secundären Schlinge, die ich bei Lemur als Lobulus petrosus bezeichnete. Beim Hunde jedoch ist dieser Lobulus nur eben angedeutet, bildet noch nicht einen besonderen Appendix. Zwischen den aufsteigenden Bein oder Crus circumcludens und den absteigenden Bein mit dem kleinen Lobulus petrosus erstreckt sich eine Trennungsfurche, welche ich als „*Sulcus intratonsillaris*" bezeichnen werde. Diese Furche ist identisch mit der Fossa paralateralis von Ziehen.

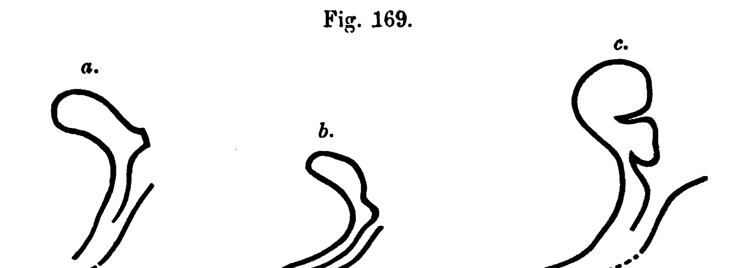
Was ich oben als aufsteigender Schenkel oder crus circumcludens der Formatio vermicularis bezeichnet habe, wird durch Charnock Bradley und Elliot Smith als Paraflocculus dorsalis bezeichnet, während das absteigende Bein durch diese Autoren Paraflocculus ventralis genannt wird. Abgesehen davon dass ich die Bezeichnung Paraflocculus als weniger zutreffend betrachte, glaube ich überdies, dass die Benennung auf und absteigender Schenkel eine mehr richtige und für alle Fälle zutreffende ist.

Die beiden Teile der Formatio vermicularis: Pars tonsillaris und Flocculus werden bei Canis durch eine tiefe, beide Teile vollständig von einander trennende Furche abgegrenzt, die ich als *Fissura intervermicularis* bezeichne.

Nach dieser Orientirung werde ich jetzt zunächst die Formatio vermicularis einiger Cerebella von Carnivoren beschreiben. Zum Teil kann das sehr gut an der Hand von halbschematischen Figuren, wie z. B. drei in Figur 169 gegeben sind, geschehen. Hier ist der

Verlauf des Lamellenbandes, aus dem die Formatio vermicularis aufgebaut ist, durch eine einfache Linie vorgestellt. Fig. 169*a* hat Bezug auf die Formatio von Canis familiaris und ist mit Hülfe der oben gegebenen Beschreibung leicht verständlich. Deutlich spricht aus diesem Linienverlauf die Schleifenform der Pars tonsillaris, der aufsteigende Schenkel ist länger als der absteigende. Im letzteren entspricht die kleine Ausbuchtung dem Lobulus petrosus. Die kurze, von der grösseren abgetrennte Linie stellt den Flocculus dar, die vom medialen Ende davon ausgehende punctirte Linie das „Pecten medullare", das bis zum Seitenrande des Lobulus medianus posterior verläuft. Wie die schematische Figur 169*b* zeigt, stimmt die Formatio vermicularis der Katze wesentlich mit jener

Fig. 169.



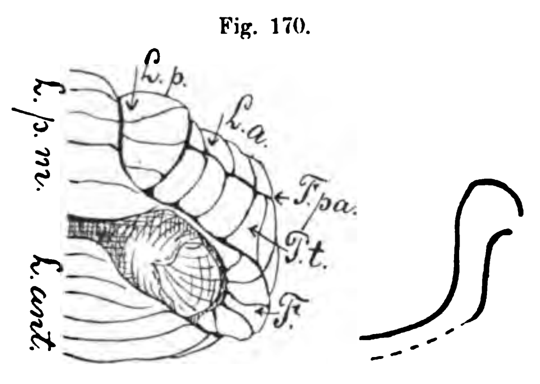
Schema des Vorkommens der Formatio vermicularis
a. beim Hunde, *b.* bei der Katze, *c.* beim Löwen. Erklärung im Text.

des Hundes überein, nur ist der absteigende Schenkel der Pars tonsillaris etwas weiter medianwärts vorgedrungen, der Lobulus petrosus vielleicht etwas schärfer begrenzt, ohne jedoch den gestielten Appendix zu bilden, den wir bei anderen Formen antreffen. Beim Löwen (Fig. 169*c*) ist die Schlingenform der Pars tonsillaris sofort zu erkennen, die Krümmung des Lamellenbandes weicht etwas von jener bei Hund und Katze ab, besonders im absteigenden Schenkel. Hier trägt der Lobulus petrosus weniger den Charakter einer kleinen etwas hervorragenden Lamellengruppe, hat die Form angenommen einer kurzen, mehr selbständigen Windung im Verlauf des absteigenden Schenkels. Der Flocculus bietet nichts besonderes, das Pecten medullare ist ziemlich lang.

Eine mehr einfache Natur besitzt die Formatio vermicularis bei Mustela furo. In Fig. 170 gebe ich in vergrössertem Maasstabe von der rechten Hälfte die basale Fläche, und das Schema der Formatio vermicularis. Der medial liegende Beginn des aufsteigenden Schenkels der Pars tonsillaris wird, wie bei Hund, Katze und Löwe, durch die letzten Lamellen des Lobulus paramedianus vom Lobulus medianus posterior abgedrungen, auch hier fehlt somit jeder Zusammenhang zwischen beiden Lobuli. Der aufsteigende Schenkel folgt

die laterale Konvexität des Crus II lobuli ansiformis, gelangt auf die vordere Fläche, berührt hier eine kurze Strecke den lateralen Rand des Lobus anterior, und biegt sodann lateralwärts ab. Wie bei den schon beschriebenen Formen umrahmt somit der aufsteigende Schenkel den Lobulus ansiformis, ist ein wahres Crus circumcludens. Der absteigende Schenkel der Pars tonsillaris ist nur äusserst schwach entwickelt, ja man könnte fast behaupten, dass er gänzlich fehle und nur das die beiden Schenkeln verbindende Schaltstück sei zur Entwicklung gekommen. Auf der basalen Fläche

Fig. 170.



Cerebellum von Mustela furo. *L. p. m.* Lob. medianus posterior. *L. p* Lob. paramedianus. *F. pa.* Fissura parafloccularis. *L. a.* Lob. ansiformis (Crus II). *P. t.* Pars tonsillaris. *F.* Flocculus. *L. ant.* Lobus anterior.

seht man dann auch zwischen dem Crus II lobuli ansiformis (*L. a.*) und dem Pecten medullare nur einen einzigen Windungszug, und nicht zwei wie beim Hunde (Fig. 168).

Der zweite Bestandteil der Formatio vermicularis, der Flocculus, hat eine keilförmige Gestalt, krümmt sich um die Pedunculi cerebelli hin, und stösst mit seinem Ende an den Seitenrand des Lobus anterior. Weil der absteigende Schenkel der Pars tonsillaris fehlt, besteht hier auch kein Sulcus intervermicularis. Wohl aber ist hier sehr deutlich eine Furche entwickelt die den Flocculus vom aufsteigenden Schenkel der Pars tonsillaris trennt, und die als *Fissura flocculo-tonsillaris* zu unterscheiden ist. Elliot Smith unterscheidet sie als Fissura floccularis [1]). Auch beim Hunde und den anderen beschriebenen Carnivoren besteht dieselbe (Fig. 168), doch verläuft dort zwischen Flocculus und absteigenden Schenkel der Pars tonsillaris. Das Pecten medullare ist gut ausgebildet, zieht vom medialen Ende des Flocculus, zur letzten, seitlich zugespitzten Lamelle des Lobulus medianus posterior.

Die rudimentäre Entwicklung des absteigenden Schenkels der Pars tonsillaris bei Mustela ist wohl im Stande eine weniger richtige Auffassung über den Bau der Formatio vermicularis entstehen zu lassen. Denn, wie auch aus dem Schema in Fig. 170 hervor-

[1]) Elliot Smith. Further observations in the natural Mode of subdivision of the mammalicen Cerebellum. Anat. Anz. Bnd. XXIII.

geht, konnte man zur Auffassung gelangen, die ganze Formatio sei ein einheitliches Gebilde, ein einziger schleifenförmiger Windungszug. Als solche ist sie dann auch von Ziehen beschrieben worden und, wie schon gesagt, war auch ich früher dieser Meinung. Genauere Forschung und die Kenntniss der Konstruction des Gebildes bei anderen Formen, lassen auch hier jedoch den richtigen Tatbestand erkennen.

Bei Hyaena sind (vide Tafelfigur 41) die beiden Schenkel der Pars tonsillaris deutlich entwickelt, secundäre Flexuren kommen jedoch weder im aufsteigenden noch im absteigenden Schenkel vor. Es fehlt mithin ein Lobulus petrosus. Die ganze Pars tonsillaris stellt eine einfache Schlinge dar, derer Spitze bis zum vorderen Rand der oberen Fläche des Cerebellum reicht. Der Sulcus intervermicularis zieht in Folge dessen ziemlich gerade in vorhinterwärtsche Richtung. Die Lamellen des aufsteigenden Schenkels sind etwas länger als jene des absteigenden. Ueber den Flocculus dieses Tieres kann ich nichts aussagen, da mir nur ein in Müller'sche Flüssigkeit gehärtetes Cerebellum zur Verfügung stand, das nicht zerschnitten werden konnte.

Ueber den Windungsart der Formatio vermicularis bei Ursus arctos orientirt Fig. 171. Sie zeigt Uebereinstimmung mit jener von

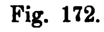
Fig. 171.

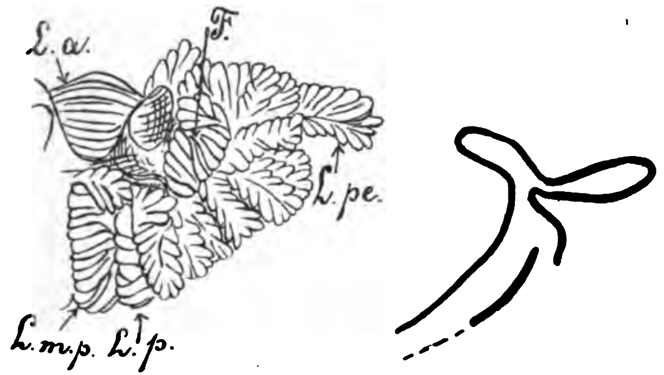
Felis leo insoweit der absteigende Schenkel eine kräftig entwickelte secundäre Flexur aufweist, die wohl als Lobulus petrosus zu deuten ist, jedoch nicht appendixartig ausgebildet ist, sondern, wie beim Löwen, in ihrer ganzen Länge auf dem Pedunculus pontis ruht. Mit Hund und Katze stimmt das Vorkommen der Pars tonsillaris darin überein, dass das Schaltstück zwischen den beiden Schenkeln stark medialwärts abbiegt. Der Flocculus bot nichts besonderes, das Pecten medullare zieht zur letzten Lamelle des Lob. med. posterior.

Die pinnipeden Carnivoren bieten im äusseren Vorkommen der Formatio vermicularis sehr ansehnliche Differenzen. Ich erinnre daran, dass ich von denselben Phoca vitulina und Otaria gillespii, also einen Repräsentant der Phociden und einen der Ohrenrobben untersuchte. In dem Abschnitt über den Lobulus ansiformis wies ich auf die sehr merkwürdige Tatsache hin, dass in der Zusammensetzung des Cerebellum die Ohrenrobben viel mehr Uebereinstimmung mit den Cetaceen zeigen, die Phociden mit den Landraubtieren. In dem Bau der Formatio vermicularis kommt diese Eigentümlichkeit wohl am schärfsten zum Ausdruck. Doch ungeachtet der Differenz zwischen den beiden Abteilungen der pinnipeden Carnivoren, stimmen doch beide Formen in der ungemein kräftigen

Entfaltung der Formatio überein. Eine solche besitzen auch die Waltiere. Betrachten wir zunächst das Cerebellum von Phoca vitulina, da es am wenigsten von den bis jetzt beschriebenen Formen abweicht.

Eine Vergleichung mehrerer Cerebella dieser Art hat erwiesen, dass in Details fast jede Hälfte eines Cerebellum seine eigene Structur hat, und dass in diesem Lappen eine starke bilaterale Asymmetrie vorherrscht, wie z. B. aus Tafelfigur 3 ersichtlich. Doch in den Hauptlinien ist der Bau immer der gleiche. Ich gebe in Fig. 172 die basale Fläche einer Hälfte vom Cerebellum von Phoca, und daneben ein Diagram vom dem Windungskomplex der Formatio vermicularis. Das Cerebellum von Phoca gehört gewiss zu jenen,


Fig. 172.



Linke Hälfte eines Cerebellum von Phoca vitulina. Basale Fläche. *L. a.* Lobus anterior. *F.* Flocculus. *L. pe.* Lobulus petrosus. *L. p.* Lobulus paramedianus. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior.

welche am schönsten gebildet sind. Davon zeugt nicht nur die obere Fläche mit den lang ausgezogenen Lobuli ansiformes, sondern auch die basale Fläche mit der so eigentümlich konstruïrten Formatio vermicularis. Die Zusammensetzung derselben aus zwei Teilen — Pars tonsillaris und Flocculus — ist nicht bei allen Objecten sofort zu sehen, es erfordert ein genaueres Studium des ausgedehnten Läppchenkomplexes um dieses Bauprinzip festzustellen. Fig. 172 ist einem Object entnommen wo der Flocculus (F.) ziemlich selbständig war. Schon dieses Läppchen weicht in seinem äusseren Vorkommen von jenen die wir bis jetzt kennen lernten ab. Denn es ist nicht ein einfaches, aus einigen nebeneinander geordneten Lamellen aufgebautes Läppchen, sondern ein Konvolut von drei Lamellengrüppchen. Das Pecten medullare ist etwas deutlicher entwickelt als bei anderen Carnivoren und ist zu einer kurzen durchscheinende Lamelle geworden, dem Velum medullare posterior der Anthropotomie nicht unähnlich.

Der Flocculus liegt der Unterfläche der Pars tonsillaris an. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint wenig Uebereinstimmung mit der Pars tonsillaris der anderen Carnivoren zu bestehn. Und doch lässt sich dieselbe nachweisen. Vergleichen wir es z. B. mit dem Cerebellum des Hundes (Fig. 168). In der Medianebene traf man dort den Lobulus medianus posterior wie bei Phoca. Neben demselben lagert der Lobulus paramedianus und auch diesen findet man in Fig. 172 (*L. p.*) in gleicher Topographie wie beim Hunde wieder. Durch den Lobulus paramedianus vom Lobulus medianus posterior abgetrennt liegt der Anfang des aufsteigenden Schenkels der Pars tonsillaris, der den Lobulus ansiformis umkreist. Dieser Schenkel besteht beim Hunde aus einfachen neben einander geordneten Lamellen. Nun findet sich beim Seehunde vollkommen dasselbe, nur mit dem Unterschiede, dass statt einfacher Lamellen, eine Reihe von fiederblattartigen Läppchen hier neben einander geordnet sind. Man kann sich den Sachverhalt derart vorstellen, dass die Rinde der Pars tonsillaris sich aus functionellen Gründen vergrössern musste, dass diese starke Vergrösserung sich jedoch ontogenetisch erst geltend macht, nachdem die interlamellaren Furchen im aufsteigenden Schenkel schon mehr oder weniger entwickelt waren, und dass nun jede Lamelle für sich ihre Oberfläche zu vergrössern anfängt. Die Folge davon war, dass jede Lamelle sich zu einem kleinen blattartig gebauten Läppchen ausbildet. Warum nun beim Seehunde in Folge der Rindenvergrösserung gerade diese Structur entsteht ist nicht leicht einzusehen; dass sie nicht eine Notwendigkeit ist wird bewiesen durch jene gar nicht seltenen Fällen, wobei zwischen zwei Läppchen eine Gruppe längerer, dicht an einander gepresster Lamellen vorkommt (Vide Tafelfigur 3 linke Seite). Wenn man nun die verschiedenen kleinen Läppchen aus welchen die Pars tonsillaris aufgebaut ist, in ihre Auffolgung verfolgt, dann findet man einen Verlauf der Pars tonsillaris wie das Diagram in Fig. 172 angiebt. Dabei trifft uns die kräftige Entfaltung des Lobulus petrosus, eine Entfaltung viel kräftiger als bei den übrigen Carnivoren. Und dieser Lobulus erscheint jetzt als einer wirklicher Appendix am Cerebellum, der in der Fossa subarcuata aufgenommen ist.

Bei Phoca vitulina ist somit eine enorme Expansion der Rinde der ganzen Formatio vermicularis zu konstatiren, eine Vergrösserung, die beim Flocculus noch relativ gering, in der Pars tonsillaris eine ausserordentlich kräftige ist. Bei den Ohrenrobben ist nun nämliches der Fall. Aber hier hat die starke Rindenexpansion eine ganz andere Form der Pars tonsillaris entstehen lassen. Es sind die einzelnen Lamellen nicht zu kleinen Läppchen ausge-

wachsen, aber ihre Zahl hat sich ausserordentlich vermehrt und gleichzeitig sind sie ansehnlich in der Länge ausgewachsen. Dadurch wird die ganze Basalfläche des Cerebellum von Otaria von einem mächtigen Lappen eingenommen, worüber die von diesem Tiere gegebenen Tafelfiguren 28, 29 und besonders 30 orientiren. Die Formatio vermicularis von Otaria ist so kräftig entwickelt, dass sie fast die Hälfte des Cerebellum bildet. Die Folge davon ist, dass die Fissura parafloccularis an diesem Organ eine Bedeutung erlangt wie bei keinem anderen Säugetier, mit Ausnahme der Cetaceen. Da das Cerebellum sehr breit und in senkrechter Richtung stark abgeplattet ist (Tafelfigur 29) kann man am Besten eine obere und untere Fläche unterscheiden [1]). Die Fissura parafloccularis bildet nun ungefähr die Grenze zwischen beiden Flächen. Sie fängt vorn als Fortsetzung der Fossa transversa an, erscheint eine kurze Strecke auf die obere Fläche (Tafelfigur 28), folgt sodann den Hinterrand und biegt sich schliesslich auf die untere Fläche ab (Tafelfigur 29). Diese Furche ist ungemein tief und trennt die Formatio vermicularis vollständig vom übrigen Teil des Cerebellum. Was nun den Bau der Pars tonsillaris betrifft so besteht dieser aus einem schleifenartig gekrümmten Lappen, (Tafelfigur 30) wovon die beiden Beine in transversaler Richtung verlaufen, und somit weniger gut als auf- und absteigender Schenkel unterschieden werden können. Der Sulcus intervermicularis trennt beide Schenkeln von einander, ist medial sehr tief, wird lateralwärts almählich undeutlicher und geht in eine interlamellare Furche über. Der Flocculus ist ein wohl differenzirtes, etwas unregelmässig gestaltetes Läppchen, das die Fossa transversa zum Teil ausfüllt. Ob ein Pecten medullare besteht ist mir unbekannt geblieben, das Cerebellum das mir zur Verfügung stand dürfte nicht zerschnitten werden.

Als Hauptergebnis der vergleichenden Betrachtung der Formatio vermicularis der Carnivoren muss hervorgehoben werden die enorme Entwicklung dieses Lappens bei den marinen Formen in Gegensatz zu den terrestralen. Selbstverständlich ist die Rindenexpansion dieses Lappens das essentielle. Diese Oberflächevergrösserung ruft nun bei den beiden Abteilungen der pinnipeden Carnivoren ganz verschieden gebaute Formen zu Tage. Bei den Phociden bleibt die Form des Lappens, besonders der Pars tonsillaris jener der Landräubtiere noch sehr ähnlich, bei den Ohrenrobben dagegen erlangt die Formatio eine Structur wie bei den Cetaceen. Aehnliches war bei den übrigen Lappen des Cerebellum der Ohrenrobben zu konstatiren.

Eine zweite Erscheinung die für alle Carnivoren gilt, ist diese,

[1]) In situ sehen diese Flächen nach vorn und nach hinten.

dass niemals ein Zusammenhang besteht zwischen der Pars tonsillaris der Formatio vermicularis und dem Lobulus medianus posterior. Als einzige Verbindungsbrücke zwischen der Formatio vermicularis und dem letztgenannten Lappen, wurde bei allen Tieren die darauf untersucht werden konnten, nur das Pecten medullare gefunden, das bei allen Carnivoren von der meist medialen Lamelle des Flocculus zur letzten Lamelle des Lobulus medianus posterior zieht. Dass jedoch dieses Pecten, nicht die Bedeutung einer beide Teile verbindenden Lamelle besitzt wie bei den übrigen Komponenten des Lobus posterior wurde früher ausführlicher auseinandergesetzt.

Der Beschreibung der Formatio vermicularis der Carnivoren schliesst sich am Besten jene der Cetaceen an, da wie schon gesagt, Otaria eine Form dieses Lappens aufweist, der wohl alle Charakteren des Carnivoren-Cerebellum abgehen, und die jener der Cetaceen ganz ähnlich geworden ist. Vollständiger noch als bei Otaria zerlegt bei Phocaena und Tursiops die Fissura parafloccularis das Cerebellum in zwei Hälfte, eine obere und eine untere (Fig. 40

Fig. 40. Fig. 113.



Das Cerebellum von Phocaena communis. Fig. 40 von unten, Fig. 113 von hinten. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *F. v.* Formatio vermicularis. *F. p.* Fissura parafloccularis.

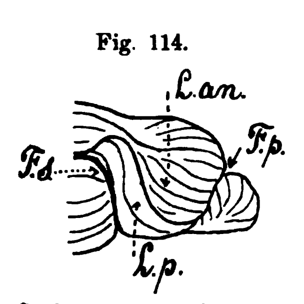
und 113). Die ganze untere Hälfte wird durch die ausserordentlich kräftig entwickelte Formatio vermicularis gebildet, die wie Fig. 40 deutlich zeigt an keiner einzigen Stelle mit dem Lobulus medianus posterior in Verbindung steht. Wie schon früher bemerkt besitzt das Cerebellum der Cetaceen eine sehr eigenartige, nur bei diesen Tieren (weniger scharf ausgeprägt jedoch auch bei Otaria) vorkommende Gestalt. Die basale Fläche besitzt eine sehr tiefe, breite Grube, worin der Hirnstamm aufgenommen liegt (vergl. auch Fig. 65 und 36*a*) und im Vorderrande (in Fig. 40 nach oben gekehrt) einen tiefen Einschnitt. Der Boden dieser Grube wird durch den zungenförmig ausgezogenen Lobus anterior, und den schmalen Lobulus

medianus posterior gebildet, die einander sehr dicht nähern. Lateral davon wird der Boden durch die nackt liegende Markmasse hergestellt. An der Seitenranden der Grube liegt die Verbindung mit dem Hirnstamm (Vide Textfigur 36*a*, worin das arcirte Feld die Schnittfläche der Pedunculi cerebelli darstellt) und weiter werden die Seitenrande durch die mediale Fläche der Formationes vermiculares gebildet. Zum grössten Teil ist diese Fläche ohne Rindenbeleg, der Markkern tritt hier frei zu Tage. Die aus dem Hirnstamm austretenden Nerven bilden weiter in der medialen Wand der Formatio tiefe Impressionen, ja können, wie z. B. an der linken Seite von Tursiops (Tafelfigur 31) durch Lamellen umwachsen werden.

Die Structur der Formatio bei den Cetaceen ist eine ziemlich einfache. Der Lappen besteht aus Lamellen, die an der Fissura parafloccularis beginnen und am medialen Rand der Formatio enden (Vergl. Fig. 36*a*). Bei Phocaena ist die Pars tonsillaris deutlich vom Flocculus getrennt und zeigt vor den tiefen, durch den N. acustico-facialis bedingten Impression — eine schlingenartige Anordnung seiner Lamellen (Fig. 40). Bei Tursiops fehlte dieselbe. Nach den schönen Abbildungen die Kükenthal und Ziehen [1]) geben, kommen derartige Schlängelungen im dem Bau der Formatio auch vor bei Beluga leucas während die Formatio vermicularis von Hyperoodon rostratus sogar sehr reich daran ist.

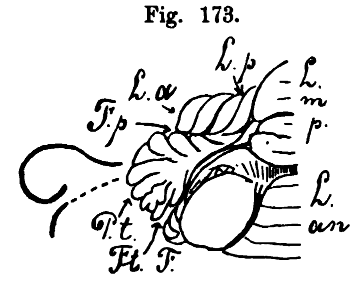
Wenden wir uns jetzt zur Beschreibung der Formatio vermicu-

Fig. 114.



Cerebellum von Coelogenys paca. *L. an.* Lobulus ansiformis. *L.p.* Lobulus paramedianus. *F.p.* Fissura parafloccularis.

Fig. 173.



Cerebellum von Coelogenys paca. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *L. an.* Lobus anterior. *L. p.* Lobulus paramedianus. *L. a* Lobulus ansiformis. *P. t.* Pars tonsillaris. *F.* Flocculus. *F.p* Fissura parafloccularis. *Ft.* Fissura flocculo-tonsillaris.

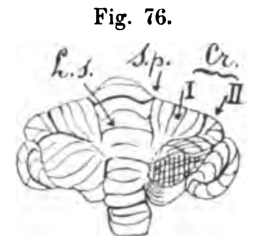
laris der Nagetiere. Bei Coelogenys paca ist die Zusammensetzung aus den zwei Unterteilen leicht ersichtlich. Der grössere Teil, die Pars tonsillaris bildet einen kolbenartigen Lappen mit medial zuge-

[1]) Kükenthal und Ziehen. Das Centralnervensystem der Cetaceen. Denkschr. d. medic, naturw. Gesellsch. zu Jena Bnd III.

spitztem Ende. Es ragt seitlich ziemlich stark hervor (Fig. 114) und besteht aus Lamellen, die nahezu radiär um den verjüngten medialen Teil des Läppchens geordnet sind. Man kann es sich als ein Lamellenband vorstellen das gekrümmt ist in einer Weise wie das Diagram in Fig. 73 angiebt. Ein Lobulus petrosus fehlt, doch sieht man in der Figur 173 eine Lamelle mit seichten Einkerbungen ausgestattet, und da in der Reihenfolge diese Lamelle gerade an der Stelle liegt, wo bei anderen Formen der Lobulus petrosus sich entwickelt, ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese eingekerbte Lamelle den sehr rudimentären Lobulus petrosus darstellen sollte. Ein Sulcus intervermicularis fehlt, wiewohl die Pars tonsillaris, wie aus Fig. 114 und dem Diagram in Fig. 173 hervorgeht, noch einen schleifenartigen Bau verrät. Die Fissura flocculo-tonsillaris (*F. t.*) dagegen ist deutlich entwickelt. Der Flocculus besteht aus vier kleinen Lamellen, die dem Pedunculus pontis aufsitzen, und zusammen ein Läppchen bilden, das medial sich in das Pecten medullare fortsetzt. Dieses Pecten heftet sich an den Seitenrand der letzten Lamelle des Lobulus medianus posterior fest.

Wenn man die medialwärts gekehrte Spitze der Pars tonsillaris genauer betrachtet, dann scheint dieselbe sich fortzusetzen in eine sehr niedrige Markleiste, die sich auf dem Boden des Sulcus paramedianus erhebt und zur letzten Lamelle des Sublobulus C_1 [1]) vom Lobulus medianus posterior gerichtet ist, also zu jener Lamelle die unmittelbar der Fissura secunda vorangeht. Diese bei Coelogenys nur eben angedeutete Leiste ist, wie wir sehen werden, bei anderen Nagern deutlicher entwickelt, und ist — wie es besonders die Untersuchungen von Bradley an's Licht geführt haben — der letzte Rest eines Zusammenhanges zwischen Pars tonsillaris und kaudalem Ende des Sublobulus C_1 (Pyramis), die am embryonalen Cerebellum deutlicher auftritt.

Fig. 76.



Cerebellum von Sciurus vulgaris. An der rechten Seite ist der Lobulus paramedianus entfernt. *S. p.* Sulcus primarius *L. s* Lobulus simplex. *Cr. I. II.* Crus primum, secundum lobuli ansiformis.

Diese bei Coelogenys niedrige Leiste nimmt bei Sciurus den Charakter einer Lamelle an wie aus Fig. 76 deutlich ersichtlich. Bei diesem Nager ist der Flocculus ausserordentlich schwach entwickelt, besteht nur aus einer Erhabenheit, die neben dem Tuberculum acusticum dem Hirnstamm aufliegt, und durch eine untiefe Furche in zwei Lamellen gesondert erscheint. Die Pars tonsillaris dagegen bildet einen sehr regelmässig gebauten

---

[1]) Homolog mit der Pyramide der Anthropotomie.

Lappen, der sich als ein schleifenartig gefaltetes Lamellenband vortut, mit einem deutlich entwickelten Sulcus intervermicularis. Die beiden Schenkel sind gleich lang, und das ganze Läppchen scheint durch den kräftig entwickelten Lobulus paramedianus seitwärts gedrungen. Am Cerebellum nun wobei letzterer Lappen herauspräparirt ist, erscheint eine lamellenartige Leiste, die vom Lobulus medianus posterior ausgeht, den kaudalen Rand des Lobulus paramedianus umrahmt, und lateral an den aufsteigenden Schenkel der Pars tonsillaris endet. Doch ist dieser Zusammenhang nicht derart, dass die Leiste in die Pars tonsillaris ausstrahlt, aber ihr laterales Ende bildet die erste Lamelle des aufsteigenden Schenkels der Pars tonsillaris. Bei anderen Formen ist diese Beziehung deutlicher. Auch bei Sciurus ist diese Lamelle mit dem Sublobulus C_1 (Pyramis) des Lobulus medianus posterior in Verbindung. Ein gesonderter Lobulus petrosus fehlt bei Sciurus vulgaris.

Das Cerebellum vom Eichhörnchen, wie auch jenes vom Kaninchen (sehe unten) sind sehr günstige Objecten um zu zeigen dass die Sublobuli *a* und *b*, (Nodulus und Uvula) des Lobulus medianus posterior zu den Hemisphärenlappen nicht in jener Beziehung stehen wie der Sublobulus *c* (Pyramis, Tuber, Folium, Declive), denn die Sublobuli *a* und *b* stehen nirgends mit einem der übrigen Unterteile in Zusammenhang, sie ragen frei ausserhalb der Masse des Cerebellum hervor.

Das Kleinhirn vom Kaninchen zeigt in dem Bau seiner Formatio vermicularis grosse Uebereinstimmung mit jenem von Sciurus. Der Flocculus ist winzig, besteht nur aus zwei, bisweilen drei sehr unvollständig von einander getrennten Lamellen, die breit auf den Pedunculi pontis ruhen. Die Pars tonsillaris dagegen ist gut entwickelt, zeigt aber in ihrem Zusammenhang mit dem übrigen Cerebellum etwas besonderes. Bezüglich seines Baues stellt sie — wie bei Sciurus — einen schleifenartig gekrümmten Lappen dar, jedoch mit undeutlichem Sulcus intervermicularis. Nun liegt aber dieser Lappen nicht an der lateralen Fläche des Kleinhirns wie bei Sciurus, sondern ist stielartig mit demselben verbunden, und ist in der sehr geräumigen Fossa subarcuata versteckt. Diese eigentümliche Lagerung der Pars tonsillaris bei Lepus verdient wohl hervorgehoben zu werden. Denn es geht daraus hervor, dass der Unterteil des Cerebellum, der in die Fossa subarcuata des Petrosum aufgenommen ist, nicht bei allen Tieren eine homologe Bildung ist. Beim Seehunde, z. B. sahen wir einen wohl differenzirten Unterteil der Pars tonsillaris, — den sogenannten Lobulus petrosus — stielartig mit dem Cerebellum verbunden, in die Fossa subarcuata aufgenommen. Dieser Lobulus petrosus kommt auch bei anderen Car-

nivoren vor, aber ist nicht immer so kräftig entwickelt, dass er in eine besondere Grube des Petrosum aufgenommen wird.

Bei den Nagetieren fehlt nun der Lobulus petrosus gänzlich, die Pars tonsillaris stellt nur eine einfache Schlinge dar, aber beim Kaninchen hat sich diese ganze Pars tonsillaris vom Cerebellum abgehoben, bildet einen seitlichen Appendix und liegt in der Fossa subarcuata versteckt. Der gestielte Anhang beim Kaninchen ist somit nicht dem Lobulus petrosus von Phoca, oder von den anderen Säugern (gewisse Primaten, Edentaten, Marsupialier) homolog, sondern stellt die ganze Pars tonsillaris dar. Gleiches gilt auch für andere Nager z. B. Maus und Ratte.

Die richtige Homologisirung des seitlichen Appendix am Cerebellum von Kaninchen, Maus oder Ratte hat noch eine practische Bedeutung. Denn es wird, besonders das Kaninchen, durch die Experimentatoren sehr gern als Versuchsobject benützt gerade für die Extirpation dieses Läppchens. Nun ist es natürlich gar nicht gleichgültig für die Lehre von den Functionen des Cerebellum wie man dieses Läppchen bezeichnet. Gewöhnlich wird es unrichtig durch die Physiologen als Flocculus bezeichnet. Diese Homologisirung muss dann verwirrend wirken, wenn man die Folgeerscheinungen der Extirpation dieses Läppchens im allgemeinen benützt um einen Urteil zu bilden über die Function des Flocculus. Wie aus dem obengesagten hervorgeht ist der knopfartige, in der Fossa subarcuata aufgenommene Appendix nicht der Flocculus, sondern die Pars tonsillaris, und letztere ist der Tonsille des Menschen homolog. Extirpation desselben muss somit den gleichen Effect haben, wie wenn man beim Menschen eine Tonsille entfernte. Auch durch Charnock Bradley wird es im obenstehendem Sinne homologisirt [1]), denn dieser Autor bezeichnet es als „paraflocculus" und meine Pars tonsillaris ist identisch mit dem Paraflocculus von Charnock Bradley.

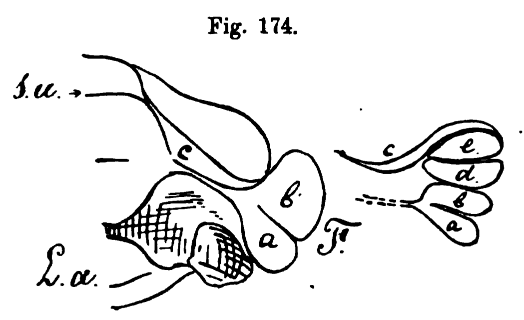
Ich habe oben darauf hingewiesen, dass bei Coelogenys, Sciurus und Lepus, die letzte, der Fissura secunda unmittelbar vorangehende Lamelle des Sublobulus C_1 vom Lob. med. post. sich um den kaudalen Rand des Lobulus paramedianus hin, lateralwärts ausdehnt um an den oberen Rand der Pars tonsillaris zu enden. Es kommt dadurch scheinbar eine Verbindung zu Stande zwischen Pars tonsillaris und Sublobulus C_1 [2]) vom mittleren hinteren Lappen. Diese Verbindungsbrücke war auch anderen Autoren nicht entgangen. Elliot Smith unterscheidet sie als „Copula pyramidis". Für Char-

[1]) The mammalian cerebellar fissures. Journ. of Anat. and Phys. Bnd XXXVII S. 21.

[2]) Identisch mit der Pyramide.

nock Bradley stellt sie den Beweis dar, dass die Pars tonsillaris, und zwar deren oberer Teil zur Pyramide gehört. Ich bin der Meinung, dass dieser Copula pyramidis nicht die Bedeutung einer Verbindungsbrücke zuerkannt werden darf. Denn abgesehen davon dass sie bei keinem einzigen Carnivoren da ist, verhält sie sich lateral nicht als eine Verbindungsleiste zwischen Pars tonsillaris und Pyramis (Sublobulus C_1). Um das zu zeigen gebe ich schliesslich in Figur 174 die basale Ansicht des Cerebellum von Cavia cobaya. Der Flocculus besteht aus zwei unvollständig von einander getrennten Lamellen (*a* und *b*) die medialwärts in das Pecten medullare sich fortsetzen. Das Pecten ist mit dem lateralen Rande des ebenfalls aus zwei unvollständig getrennten Lamellen bestehenden Nodulus verbunden. Bei basaler Ansicht ist die Pars tonsillaris nicht zu sehen. Sie besteht aus zwei vollständig von einander getrennten Lamellen (Fig. 174 *d* und *e*). Auch die Copula pyramidis ist in der Figur zu sehen (*c*). Sie verhält sich in folgender Weise. Die letzte Lamelle des Sublobulus C_1 (Pyramis) setzt sich seitlich fort in eine niedrige Leiste, die auf dem Boden des Sulcus paramedianus sich ein wenig erhebt, aber nicht an die Oberfläche tritt. Sie zieht längs des Seitenrandes des Sublobulus *b* der Lob. med. post. (uvula), kommt auf die basale Fläche des Cerebellum an die Oberfläche als eine schmale Lamelle (*c*) zum Vorschein, biegt lateralwärts, sodann nach vorne ab und verläuft schliesslich längs des oberen Randes der erste Lamelle der Pars tonsillaris, ist jedoch von dieser Lamelle durch eine vollständige interlamellare Furche getrennt. Nun kann man über die Natur dieser Copula zweierlei Meinung sein, entweder gehört sie zur Pars tonsillaris, und in diesem Falle besteht eine Beziehung zwischen Pars tonsillaris und Pyramis, oder sie ist die letzte Lamelle des Lobulus paramedianus und dann fehlt jede Beziehung zwischen Pars tonsillaris und Lobulus medianus posterior. Es kommt mir die letztere Meinung als die mehr wahrscheinliche vor, aber wenn man ersterer Deutung ist — wie es mir z. B. Charnock Bradley zu sein scheint — dann kann man hier doch noch nicht von einer Beziehung zwischen Pars tonsillaris und Lobulus medianus posterior

Fig. 174.



Cerebellum von Cavia cobaya. *F.* Flocculus. *L. a.* Lobus anterior. *S. u.* Sulcus uvulo-nodularis. In der kleinen Nebenfigur ist die ganze Formatio vermicularis besonders gezeichnet.

reden wie bei den anderen Lappen des Cerebellum. Ich wiederhole die Ansicht, die ich schon mehrfach ausgesprochen habe, dass der Formatio vermicularis eine grössere Selbständigkeit zukommt als irgend einem anderen Lappen. Und nochmals mache ich darauf aufmerksam, dass, welche Bedeutung man auch der Copula zuerkenne, dem Sublobulus *b* des Lob. med. post. (Uvula) kein Unterteil der Hemisphären entspricht.

Als Beispiel des Baues der Formatio vermicularis bei den Chiropteren folgt jetzt die Beschreibung von diesem Lappen bei Pteropus Edwardsii. In Fig. 175 ist die basale Fläche dieses Cerebellum zum Teil abgebildet. Die zwei Unterläppchen sind deutlich von einander gesondert. Der Flocculus besteht aus vier Lamellen, und ist relativ gross. Die meist mediale Lamelle ist zugespitzt, und reicht fast bis an die meist kaudale Lamelle der Lob. med. post. Das Pecten medullare ist deshalb kurz. Die Pars tonsillaris — man vergleiche das Diagram in der Nebenfigur — lässt einen aufsteigenden Schenkel erkennen, durch die Fissura parafloccularis vom Lobulus ansiformis getrennt. Der absteigende Schenkel bildet einen birnförmigen Lobulus petrosus. Von einer Copula pyramidis ist nichts zu sehen. Die Beschreibung, die Charnock Bradley vom Cerebellum von Pteropus poliocephalus giebt stimmt bezüglich der Formatio vermicularis gut mit jener von Pteropus Edwardsii überein. Nur war der Flocculus hier weniger kräftig entwickelt. Der genannte Autor weist nebenhin auf die grosse Differenz zwischen den Cerebella der Megachiroptera und Mikrochiroptera. Letztere sind viel einfacher gebaut, was ich unter Hinweis auf die Figuren 94, 48 und 10 völlig bestätigen kann (man vergleiche besonders Fig. 10 mit Fig. 16). Aus Fig. 48 ist zu ersehen, dass auch die Mikrochiropteren einen deutlich entwickelten Lobulus petrosus besitzen.

Fig. 175.



Cerebellum von Pteropus Edwardsii. *L. a.* Lobulus anterior. *L. m p.* Lobulus medianus posterior. *F.* Flocculus. *S. fl.* Sulcus flocculo-tonsillaris. *L. p.* Lobulus petrosus. *P. t.* Pars tonsillaris. *P.* Fissura parafloccularis.

Fig. 96.

S.p.

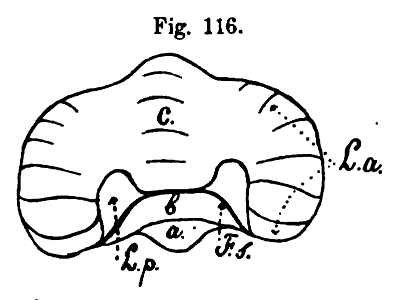
Cerebellum von Erinaceus europaeus. Von der Seite gesehen. *S.p.* Sulcus primarius.

Eine solche fehlt wieder bei den Insectivoren. Ich verweise dazu zunächst auf Fig. 96, wo das Cerebellum von Erinaceus von der Seite gesehen dargestellt ist. Bei dieser Ansicht ist nur die Pars tonsillaris zu sehen, die aus vier, wie durch einen

gemeinsamen Stiel verbundenen Blättchen besteht Von derselben gänzlich bedeckt liegt der winzige Flocculus. Das Pecten medullare ist deutlich entwickelt. Von einem Lobulus petrosus fehlt sogar jede Andeutung. Der gemeinsame Stiel worauf die Blättchen der Pars tonsillaris implantirt scheinen, setzt sich medial fort und ist bis zu einer der Lamellen des Sublobulus C_1 vom Lobulus medianus posterior zu verfolgen.

Ein ganz anderes Aussehen besitzt die Formatio vermicularis von Talpa europaea. Hier möchte man geneigt sein die Anwesenheit eines Lobulus petrosus anzunehmen, denn auch hier giebt es einen seitlichen Appendix, in der Fossa subarcuata aufgenommen. Doch liegt hier tatsächlich der gleiche Zustand vor wie beim Kaninchen, das appendixartige Gebilde ist nicht der Lobulus petrosus sondern die ganze Pars tonsillaris der Formatio vermicularis. (Vergl. Fig. 116.) Diese Pars tonsillaris besteht aus einem kugelförmigen Gebilde das durch einen schmalen Stiel mit dem Cerebellum verbunden ist, und aus einer Anzahl von kleinen Lamellen zusammengesetzt ist. Charnock Bradley berichtet, dass er die Anwesenheit eines Flocculus nicht sicher feststellen konnte, und auch ich konnte, wiewohl ich mehrere Cerebella daraufhin untersuchte, darüber keine Gewissheit erlangen. Zwar findet sich neben dem Tuberculum acusticum eine kleine Erhabenheit, aber ob dieselbe den Flocculus repräsentirt, kann nur durch mikroscopische Untersuchung festgestellt werden. Auch bei Sorex vulgaris ist die Anwesenheit eines Flocculus, wie Bradley mitteilt, zweifelhaft, und bildet die Pars tonsillaris einen seitlichen, in die Fossa subarcuata aufgenommenen Anhang am Cerebellum.

Fig. 116.



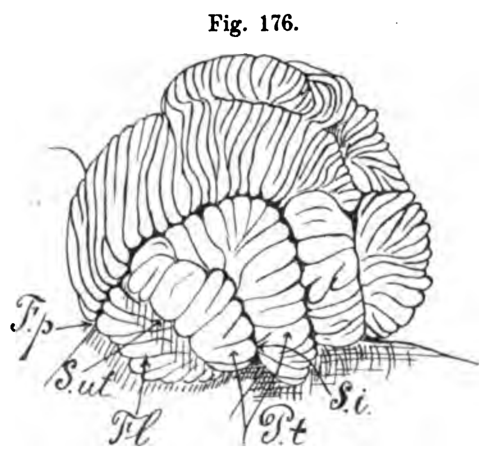
Cerebellum von Talpa europaea. Von hinten und etwas von unten gesehen. *L. p.* Lobulus paramedianus. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *L. a* Lobulus ansiformis.

Allen Huftieren ist gemeinsam, dass die Pars tonsillaris der Formatio vermicularis in einer grösseren oder geringeren Anzahl Krümmungen sich legt, wobei jedoch die Schleifenform, so charakteristisch bei Carnivoren, nicht immer deutlich zu erkennen ist. Weiter findet sich niemals bei Huftieren ein Lobulus petrosus.

Ueber den Bau und die Topographie der Formatio vermicularis von Giraffe orientirt Tafelfigur 38. Diese Figur wiederhole ich in Textfigur 176, wobei jedoch nur detaillirt angegeben die auf die Formatio vermicularis Bezug habenden Bezeichnungen. Für die

übrigen verweise ich auf die genannte Tafelfigur. Die Fissura parafloccularis bildet einen sagittal verlaufenden sehr tief einschneidenden Kreisbogen, und die Formatio vermicularis hat die Form eines ungefähr viereckigen Lappens, der in sagittaler Ebene gestellt an der Seitenfläche des Cerebellum ruht. In diesem Lappen sind ohne Mühe die Pars tonsillaris und der Flocculus zu unterscheiden. Letzterer liegt dem Pedunculus pontis breit auf, und besteht aus einer Anzahl von Lamellen, die auf der unteren Seite eines gemeinsamen Stieles implantirt erscheinen. Ob ein Pecten medullare besteht muss ich unentschieden lassen, das Cerebellum dürfte nicht vom Hirnstamme abgehoben werden. Die Pars tonsillaris, vollständig durch die Fissura flocculo-tonsillaris vom Flocculus getrennt, besteht aus einer zusammengefalteten Windung die einen aufsteigenden und absteigenden Schenkel und ein diese beide verbindendes Schaltstück erkennen lässt. Der Sulcus intervermicularis ist besonders nach unten sehr tief.

Fig. 176.

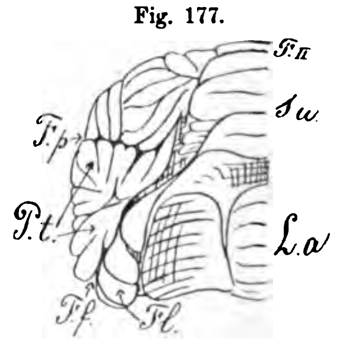


Cerebellum von Camelopardalis giraffa. *F. p.* Fissura parafloccularis. *Fl.* Flocculus. *P. t.* Pars tonsillaris. *S. i.* Sulcus intervermicularis. *S. ut.* Sulcus filocculo-tonsillaris.

Beim Tapir (vergl. Tafelfigur 33) liegt der gering entwickelte Flocculus fast ganz unter der Pars tonsillaris versteckt. Letztere ist nicht so regelmässig gebaut wie bei der Giraffe, besteht aus drei Lamellenkomplexen die blätterartig und rosettenartig zusammengefügt sind. Der Sulcus intervermicularis erscheint dadurch wenig regelmässig, während die Fissura parafloccularis ohne Mühe sich bestimmen lässt. Ueber die anatomische Verhältnisse der Basalfläche kann ich nichts aussagen.

Den Bau der Formatio vermicularis von Sus babyrusa erhellt Fig. 177. Dieser ist ein wenig mehr komplizirt als bei Sus scrofa. Von den

Fig. 177.

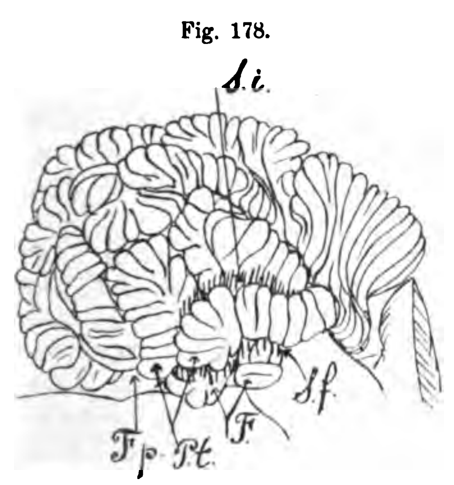


Cerebellum von Sus babyrusa. *F. II.* Fissura secunda. *S. u.* Sulcus uvulo-nodularis. *L. a.* Lobus anterior. *Fl.* Flocculus. *F. f.* Fissura flocculo-tonsillaris. *P. t.* Pars tonsillaris. *F. p.* Fissura parafloccularis.

beiden Unterteilen ist der Flocculus wieder am einfachsten gebaut. Der zugespitzte Rand des Sublobulus *a* vom Lobulus medianus posterior (Nodulus) setzt sich in ein kurzes Pecten medullare fort, das bald in der medialen Lamelle des Flocculus übergeht. Dieser besteht aus drei aneinander gereihten Lamellen die auf dem Pedunculus pontis ruhen. Sehr eigenartig ist eine kleine Gruppe von drei sehr schmalen Lamellen, die seitlich vom Nodulus hervorragen, und ein Komplex von rudimentären Markleisten bilden, das zwischen Nodulus und Uvula eingeschaltet ist. Die Pars tonsillaris weist einen schleifenartigen Bau auf, wobei der aufsteigende Schenkel secundäre Ausbuchtungen besitzt. Die meist mediale Lamelle des aufsteigenden Schenkels ist sehr stark zugespitzt, und dringt zwischen Lobulus paramedianus und Sublobulus *b* des Lob. med. post. (Uvula) ein, ohne jedoch mit einer Lamelle des letztgenannten Lappens zusammenzuhangen. Der Sulcus intervermicularis und die Fissura flocculo-tonsillaris sind gut ausgebildet. Bei Sus scrofa ähnelt die Formatio vermicularis jener von Sus babyrusa sehr, nur erscheint die Pars tonsillaris mehr als eine einfache Schleife, wiewohl doch auch hier, nach Charnock Bradley bisweilen Unregelmässigkeiten auftreten.

Am Cerebellum vom Pferde (Fig. 178) und Rind kommt deutlicher noch als bei einem der schon genannten Huftiere die eigentümliche Stellung der Formatio vermicularis bei dieser Tiergruppe zum Ausdruck. Wie doch Fig. 178 deutlich zeigt steht der Lappen senkrecht, sodass die Fissura parafloccularis (*F. p.*) sehr tief in vertikaler Richtung einschneidet. Da gleiches auch gilt für den Sulcus intervermicularis (*S. i.*) tut sich die Formatio als zwei Kleinhirnteile vor, die, selbst schmal, mit breiten Seitenflächen der lateralen Wand der centralen Kleinhirnmasse anliegen. Der Flocculus (*F.*) besteht aus zwei unregelmässig gebildeten Lamellenkomplexen, durch den tief einschneidenden Sulcus flocculo-tonsillaris (*S. f.*) von der Pars tonsillaris getrennt. Die Pars tonsillaris lässt deutlich zwei Schenkel unterscheiden, der eine, dem aufstei-

Fig. 178.

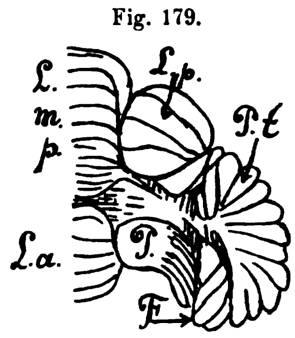


Cerebellum vom Pferde. *F. p.* Fissura parafloccularis. *P. t.* Pars tonsillaris. *F.* Flocculus. *S. f.* Sulcus flocculo-tonsillaris. *S. i.* Sulcus intervermicularis.

genden Schenkel der Carnivoren homolog, ist in der Mitte unterbrochen, biegt vorn in den zweiten Schenkel um, der keinen Lobulus petrosus trägt. In Figur 178 wird die erste und die letzte Lamelle der Pars tonsillaris durch die mit *P. t.* bezeichneten Pfeilchen angedeutet.

Zum Schlusse sei von den Huftieren des Cerebellum von Cariacus nemoralis noch kurz Erwähnung getan. In Tafelfigur 36 ist es von der Seitenfläche, in Textfigur 179 von der basalen Fläche gesehen abgebildet. Der Flocculus ist ein wohl differenzirtes aus vier Lamellen bestehendes Läppchen (*F.*) das der Aussenfläche des Pedunculus pontis (*P.*) aufliegt. Die Pars tonsillaris besteht aus zwei Schenkeln. Der aufsteigende Schenkel (Tafelfigur 36) entsteht ohne scharfe Grenze als die Fortsetzung des Lob. paramedianus, geht gerade nach vorn und biegt sich hier in den absteigenden Schenkel um. In Fig. 179 seht man diesen von der Basalfläche. Die Lamellen sind hierin rosettenartig angeordnet.

Fig. 179.



Cerebellum von Cariacus nemoralis. *L. a* Lobulus anterior. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *L. p.* Lobulus paramedianus. *P. t.* Pars tonsillaris. *P.* Pedunculus pontis. *F.* Flocculus.

Es erscheint mir überflüssig hier noch von mehreren Huftieren die Beschreibung der Formatio vermicularis zu geben. Es würde doch nur Wiederholung von schon mehrfach Gesagtem sein. Bei allen von mir untersuchten waren Pars tonsillaris und Flocculus wohl zu unterscheiden, und besass die Pars tonsillaris das eine Mal eine einfache — das andere Mal eine komplizierte Schleifenform, während, wie schon früher gesagt, niemals ein Lobulus petrosus zur Entwicklung gekommen ist.

Bei der Besprechung des Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus habe ich darauf hingewiesen, dass das Cerebellum der Affen nicht als ein weiter differenzirtes Kleinhirn der Halbaffen aufgefasst werden darf. Letzteres folgt in seiner Zusammensetzung das allgemeine Schema, besitzt bei den kleineren Cerebella sehr viel Aehnlichheit mit jenen der Insectivoren, während die grösseren Objecte mehr Uebereinstimmung mit den Kleinhirnen der Carnivoren erlangen. Das gilt in's Besondere auch für die Formatio vermicularis und ich kann dazu mit einer Verweisung nach der früher gegebenen Beschreibung des Cerebellum von Lemur vollstehen. Doch muss ich dazu noch einmal bemerken, dass ich bei jener Beschreibung in den Fehler verfallen bin, den Flocculus, welcher dort als Uncus terminalis angeführt ist — nicht als ein vom übrigen Teil getrenntes Läppchen auf zu fassen. Sonst ist auch

bei Lemur die Schlingenform der Pars tonsillaris deutlich. Der aufsteigende Schenkel (Crus circumcludens) umrahmt den Lobulus ansiformis und setzt sich mittelst eines Schaltstückes in den absteigenden Schenkel fort, der mit einem gut ausgebildeten Lobulus petrosus versehen ist.

Grössere Schwierigkeit bietet die vergleichende Untersuchung der Formatio vermicularis der Affen, besonders der Anthropoïden und des Menschen. Diese Schwierigkeit wird vornehmlich von der Pars tonsillaris geboten, der Flocculus ist weniger variabel. Und ich muss hier voraussetzen, dass die Homologisirung die ich unten geben werde, eine ist zu welcher ich nach längeren Ueberlegungen als der meist wahrscheinlichen geschlossen bin, und weiter, dass eine gründliche Kenntniss und nicht angreifbare Homologisirung dieses Lappens bei den Affen und dem Menschen nicht längs vergleichend anatomischen Wege erlangt werden kann, sondern durch die Ontogenie. Es ändert die Formatio vermicularis allmählich sowohl ihre structurelle als ihre topographische Verhältnisse, aber es fehlt dabei so manches Bindeglied, dass wir nicht im stande sind die unterschiedenen Zustände zu einer ununterbrochenen Kette zusammenzufügen. Ich werde dann auch bei der Behandlung der Formatio vermicularis der Primaten nicht den üblichen Weg folgen, und anfangend bei den im System am niedrigsten stehenden Formen (Arctopitheciden) mit dem Menschen abschliessen, sondern gerade mit diesem beginnen, weil meine Untersuchung über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum mir eine Argumentirung für meine Homologisirung liefert.

Aus der Tatsache, dass ich den grösseren Unterteil der Formatio vermicularis als Pars tonsillaris bezeichnet habe, ist schon zu schliessen, dass ich diesen Teil mit der Tonsille des menschlichen Kleinhirnes homologisire. Dass der kleinere Teil, der Flocculus, dem gleichnamigen Läppchen des menschlichen Cerebellum homolog ist, braucht kaum weitere Beweisführung. In dieser Hinsicht stimme ich mit Charnock Bradley vollkommen überein. Bezüglich der Pars tonsillaris jedoch laufen unsere Ansichten auseinander. Bradley ist der Meinung, dass die Pars tonsillaris (*mihi*) (*Paraflocculus*, Bradley) der übrigen Tiere beim Menschen immer fast gänzlich verschwunden ist, dass jedoch an der Stelle dieses äusserst rudimentär gewordenen Lappens beim Menschen eine neue Bildung auftritt, nämlich die Tonsille. „That part" sagt der Autor, „of lobe *D* which is so well developed in the majority of mammals, and which has come to be known as the paraflocculus (pars tonsillaris, *mihi*. Ref.), is either unrepresented in man, or, when present is of small size. But, on the other hand, that connection

between the paraflocculus and lobule D_1 in the vermis (pyramis), which is always comparatively small and often apparently absent in the lower mammals, is largely developped in man, forming that very considerable lobule, the *lobulus biventer*. And, again, that continuation of lobule D_2 (Sublobulus *b mihi*, Uvula der Anthropotomie) into the paraflocculus, which apparantly has only an existence in the embryo of the lower mammals, is persistent as the *tonsil* in man" [1]). Es will mir scheinen, dass der Autor, mit dem ich sonst so oft mir einverstanden erklären konnte, hier nicht das Richtige getroffen hat. Man sucht vergebens in seinen Publicationen eine Argumentirung für die vorgestandene Auffassung. Es könnte doch wenigstens eine Hinweisung erwartet werden auf Formen bei denen diese Regression des Paraflocculus (Pars tonsillaris, *mihi*) zu sehen war. Nur an einer Stelle findet sich etwas, das als ein Fingerzeig gedeutet werden kann. Elliot Smith sagt in einer seiner Mitteilungen [2]): „The floccular lobe (Form. vermicularis *mihi*) consists of a small, multifoliate, fan-shaped flocculus and a large *two-limbed* [3]) paraflocculus, the ramus dorsalis (aufsteigender Schenkel. *mihi*) of which is much more massive than the ramus ventralis" (absteigender Schenkel. *mihi*). Bradley (l. c. S. 103) ist dagegen anderer Meinung, und sagt: „I am inclined to think that the paraflocculus of the monkey corresponds to the ventral limb of that structure in the majority of mammals, and *that the dorsal paraflocculus has been replaced*, *so to speak*, *by the enlarged hemisphere segment of lobule* D_1 (Pyramis) [4]). Dieser Widerspruch zwischen Smith und Bradley beweist, dass die Homologisirung dieser Bildung bei den Primaten, so bald sie in Details geht, nicht geringe Schwierigkeiten bietet. Die nämliche Bildung wird vom einen Autoren als aus zwei Schenkeln bestehend angesehen, wovon der „dorsale" der grössere sein sollte, vom anderen Autoren nur ausschliesslich als aus dem „ventralen" bestehend betrachtet. In diesem Streitpunkt stelle ich mich auf die Seite von Bradley. Aber aus dem cursivirten Satz folgt weiter dass Bradley sich denket dass der dorsale paraflocculus der Affen — der aufsteigende Schenkel der Pars tonsillaris — verschwunden ist, und „replaced" durch einen Teil der Hemisphäre. Beim Menschen würde dann weiter der „ventral paraflocculus" — der absteigende Schenkel der Pars tonsillaris mihi — verschwunden sein und „replaced" durch eine

1) Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXXIX. Seite 108.

2) Elliot Smith. Further Observation on the Natural Mode of Subdivision of the Mammalian Cerebellum. Anat. Anz. Bnd. XXIII.

3) Ich cursivire.

4) Ich cursivire.

neue Bildung. Bradley denket sich somit den Umbildungsprozess in dieser Gegend ziemlich kompliziert, aber wie ich schon sagte, der Autor führt keine Gründe für seine Auffassung an, und äussert sich dann auch sehr vorsichtig: „I am inclined to think". Nun bin ich mir der Schwierigheit einer Entscheidung in dieser Frage genügend bewusst um mich mit gleicher Vorsicht zu äussern. Mir scheint eine andere Auffassung mehr wahrscheinlich: dass nämlich die Pars tonsillaris der übrigen Säugetiere (der „Paraflocculus" Bradley's) bei den Affen nicht rudimentär geworden, und eine neue Bildung an ihre Stelle getreten ist, sondern dass sie grösstenteils qua talis in die Tonsille des Menschen übergegangen ist, und ein kleinerer Teil in den sogenannten Lobus biventer. Also keine Neubildung, sondern nur eine, durch veränderte topographische Verhältnisse bedingte Umbildung. Gegen die Auffassung von Bradley möchte ich Folgendes ins Feld führen. Erstens, wenn eine so starke Regression in der jüngsten Phase der Entwicklungsgeschichte stattgefunden hat, dann könnte man in der Ontogenese des menschlichen Cerebellum noch Spuren derselben erwarten. Nichts davon ist zu finden. Weiter, wenn die Tonsille des Menschen eine Bildung von so rezentem Datum wäre, dann war zu erwarten, dass sie auch in der Ontogenese erst ziemlich spät auftrete. Gerade der Gegenteil nun ist warzunehmen. Die Tonsille bekommt ihre Abgrenzung unmittelbar in Anschluss an den Flocculus, noch vor einem der anderen Lappen. Das ist wohl mit ihrer Konstanz bei allen Säugetieren, doch nur schwierig mit einer postulirten sehr rezenten Entstehung beim Menschen in Einklang zu bringen. Weiter, wenn die Tonsille als neuer Auswuchs der Uvula beim Menschen entstanden war, dann könnte man erwarten, dass die Grenzfurche welche Uvula und Pyramis trennt (die Fissura secunda) in der Ontogenese sich lateralwärts in die Hemisphären fortsetzen würde, bis sie den kaudalen Rand des Cerebellum erreichte. Nun sieht man, dass gerade die obere Begrenzungsfurche der Tonsille beim Menschen nicht als Fortsetzung der Fissura secunda auftritt, sondern am Seitenrande des Kleinhirnes entsteht und medialwärts fortwuchert bis sie die Fissura secunda erreicht. Diese Begrenzungsfurche verhält sich somit in einem gewissen Stadium der Entwicklung, vollkommen wie jene, welche die Pars tonsillaris der Säugetiere vom übrigen Kleinhirn trennt, das ist die Fissura parafloccularis. Weiter, wenn die Tonsille als Neubildung von der Uvula aus entstanden wäre, dann könnte man erwarten, dass bei der weiteren Entwicklung die eigenen Furchen der Uvula sich lateralwärts in die Tonsillen fortsetzen würden. Dies ist nun nicht der Fall, die Furchen der Uvula bleiben immer auf dieses Läppchen beschränkt,

gehen niemals in die foetale Tonsille über. Wir sehen somit, dass beim Menschen weder in der Entstehungsweise der Tonsille als Lappen noch in die Entwicklung der Furchen etwas aufzufinden ist, dass für die Ansicht von Bradley das Wort redet, dass dagegen in der frühen Entwicklung, in der Art der Abgrenzung sich Hindeutungen auf die Identität mit der Pars tonsillaris (mihi, = Paraflocculus von Charnock Bradley) der übrigen Säugetiere finden. Und schliesslich möchte ich an dieser Stelle noch einmal eine Erscheinung hervorheben auf welche ich in dem Abschnitt über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum schon die Aufmerksamkeit gelenkt habe. Es ist nämlich die Weise, worin die foetale menschliche Tonsille lamellisirt wird Die interlamellären Furchen nehmen nämlich Ausgang vom freien Unterrande der noch glatten, ein wenig eiförmig angeschwollenen Tonsille (Vergl. Fig. 167). Und in diesem Zustand sehen wir eine Erinnrung an den Bau der Pars tonsillaris der Säuger, wo wie mehrfach betont, der Lappen aus einer Anzahl von kurzen seitlich neben einander geordneten Lamellen aufgebaut ist.

Auf Grund dieser Anschauungen und Erscheinungen glaube ich mich berechtigt zu behaupten: es hat sich die Pars tonsillaris der übrigen Säuger (Paraflocculus von Charnock Bradley) zur Tonsille des menschlichen Kleinhirnes umgebildet. Die Bildung ist dabei, in Folge der mächtigen Entfaltung des Lobulus anso-paramedianus des Menschen relativ kleiner geworden.

Betrachtet man nun näher den Bau der Tonsille so spricht auch dieser für die Homologisirung mit der Pars tonsillaris der Säugetiere, es tritt hier die schleifenartige Anordnung, die so charakteristisch ist für die Pars tonsillaris. doch oft in schönster Weise auf. Ziehen gebührt das Verdienst zum ersten Male die Zusammensetzung der Tonsille vollständig kennen gelernt zu haben [1]. Und wenn man die l. c. gegebenen Figuren 135, 140 und 141 betrachtet, dann tritt die Schleifenform auf's schönste zu Tage. Nun will ich gar nicht behaupten, dass diese Schleife qua talis sich in ihren Unterteilen mit der Schleife der Pars tonsillaris der Säuger homologisiren lässt, es kann dieser Bau sehr gut von Neuem aufgetreten sein, sodass ich weder die beiden Schenkel der menschlichen Tonsille mit dem aufsteigenden und absteigenden Schenkel der Pars tonsillaris der übrigen Säuger homologisire, noch den Sulcus intervermicularis der letztgenannten Bildung mit der Fossa axillaris die Ziehen an der menschlichen Tonsille unter-

---

[1]) Th. Ziehen. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns. Von Bardelebens Handbuch. Lief. 10.

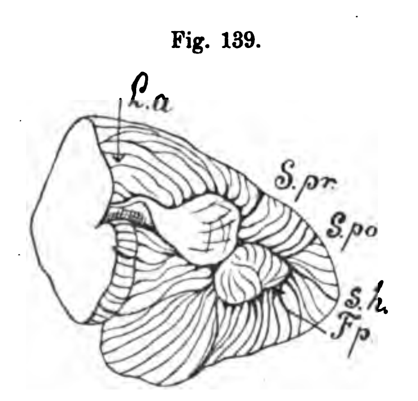
scheidet. Ich enthalte mich von jeder Homologisirung der Details.

Was uns bei einer Vergleichung der menschlichen Tonsille mit der Pars tonsillaris der übrigen Säuger somit am meisten trifft ist weniger die Structur als die Topographie. Bei dem Menschen liegt die Tonsille unmittelbar dem Lobulus medianus posterior an, und wird seitlich vom vorangehenden Lappen der Hemisphären umschlossen, bei den übrigen Säugern findet sich gerade — mit Ausnahme der Affen — der Gegenteil, die Pars tonsillaris erstreckt sich längs des lateralen Randes der Hemisphären. Doch ist dieser Unterschied leicht mit der so eigentümlichen Entwicklung des Affen- und besonders des menschlichen Kleinhirnes in Einklang zu bringen. Im diesbezüglichen Abschnitt habe ich darauf hingewiesen, dass das Charakteristische in der Entwicklung des Primatencerebellum besteht in der enormen Entwicklung des Lobulus anso-paramedianus, die nicht nur eine beim Menschen fast gewaltige Rindenexpansion in sagittaler Richtung aufweist, sondern auch wiewohl viel weniger, in transversaler Richtung. Die Lamellen werden länger und indem der Lobulus ansoparamedianus allmählich breiter wird drängt er die Pars tonsillaris aus ihrer lateralen Lage in eine kaudale. Schwellt nun wie bei den Anthropoïden und dem Menschen der Lobus ansoparamedianus noch mehr an, dann umwächst er die Tonsille sogar an deren lateralen Rand, und die Bildung nimmt schliesslich eine kaudo-mediale Lage ein. Dass letztere erst sekundär erworben ist, dafür spricht die Topographie am foetalen Kleinhirn, denn bei ihrer ersten Abgrenzung nimmt die Tonsille beim Menschen noch eine kaudale Zone des Cerebellum ein, die bis an den lateralen Rand des Kleinhirnes sich erstreckt (man vergl. die Figuren im bezüglichen Abschnitt). Wachstumserscheinungen in der Umgebung sind somit für die eigentümliche versteckte Lagerung der menschlichen Tonsille verantwörtlich zu stellen. Doch seine eigene, selbständige Natur verrät auch beim Menschen der Lappen noch in dem Charakter seiner Lamellen. Wiederholt habe ich darauf hingewiesen, dass die Pars tonsillaris bei allen Säugern mit Ausnahme der Ohrenrobben und Cetaceen aus kurzen Lamellen besteht, auch dann wenn die Lamellen der übrigen Kleinhirnlappen sich verlängert haben. Nun ist das menschliche Kleinhirn das schönste Beispiel eines Objectes, worin die Lamellen sich bedeutend verlängert haben. Aber, wiewohl diese Erscheinung für alle übrigen Lappen des menschlichen Cerebellum konstatirt werden kann, die Tonsille behält ihren eigenen Charakter, die Lamellen bleiben kurz. Dies zeugt für die Selbständigkeit und die starre Natur des Lappens. Gleiches gilt für den zweiten Teil der Formatio vermicularis nämlich den Flocculus.

Im Obenstehenden habe ich meine, vornehmlich auf ontogenetische

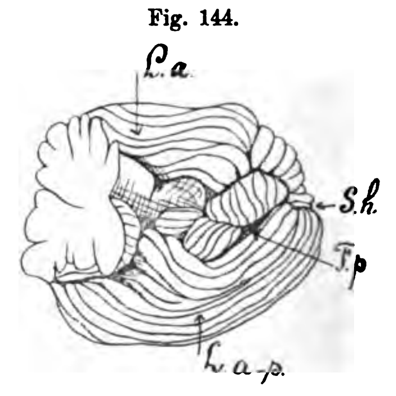
Beobachtungen stützende Ansichten über die vergleichend anatomische Bedeutung der menschlichen Tonsille mitgeteilt. Ich wiederhole, dass ich selbst diese Ansichten nur als vorläufige betrachte, fussend auf dem jetzigen Stand unserer Kenntniss der Ontogenese des Primatencerebellum. Ich erblicke dieses Terrain als das schwierigste der vergleichenden Anatomie des Primaten- und besonders des menschlichen Kleinhirnes, und nur weiter geführte ontogenetische Beobachtungen sind im stande hier Tatsächliches an der Stelle

Fig. 139.



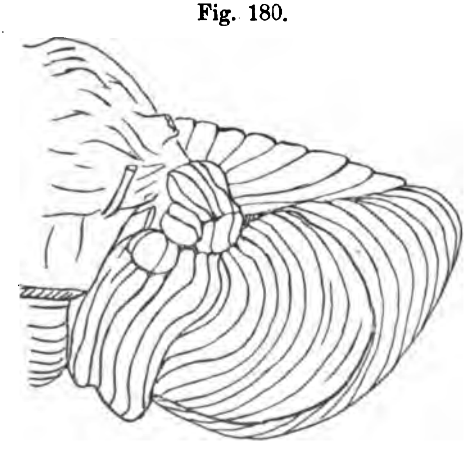
Cerebellum vom Chimpanse. Linke Hälfte, untere Fläche. *L. a.* Lobus anterior. *S. pr.* Sulcus primarius. *S. h.* Sulcus horizontalis. *F. p* Fissura parafloccularis. *S. po.* Sulcus posterior.

Fig. 144.



Cerebellum von Orang. Linke Hälfte, untere Fläche. *L. a.* Lobus anterior. *S. h.* Sulcus horizontalis. *F. p.* Fissura parafloccularis. *L. a. p.* Lobulus ansoparamedianus.

Fig. 180.



Cerebellum von Gorilla. Linke Hälfte, untere Fläche.

von mehr oder weniger Hypothetisches zu setzen. Dabei müssen auch die rudimentären Bildungen wie die Tonsilla accessoria und der Paraflocculus (hominis) auf ihre phylogenetische Bedeutung näher geprüft werden. Ueber letzteren werde ich später noch sprechen, was die erstere betrifft scheint mir der Gedanke nicht gänzlich von der Hand zu weisen, dass sie einem rudimentär gewordenen Anfangsteil des aufsteigenden Schenkels der Pars tonsillaris oder der Copula pyramidis der übrigen Säuger entspricht.

Betrachten wir in Anschluss an diesen Auseinandersetzungen die Formatio vermicularis der übrigen Primaten. Wir können sehr bequem

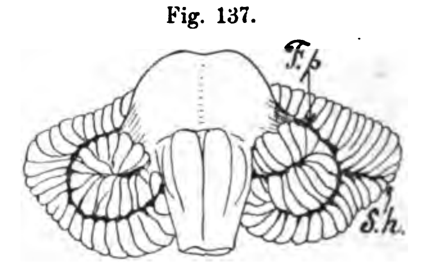
dabei die Cerebella der grossen Anthropoïden zusammen betrachten, da dieselben in dem Vorkommen dieser Bildung einander sehr ähnlich sind. Ich schalte daher die Figuren 139 und 144 noch einmal ein und gebe jetzt auch von Gorilla eine Abbildung in Figur 180. Wie aus der Vergleichung dieser drei Figuren hervorgeht, zeigt das Cerebellum von Gorilla die grösste Uebereinstimmung mit jenem des Menschen. Besonders ist der Sulcus horizontalis hier menschenähnlicher als bei einem der beiden anderen Cerebella. Sucht man nun die Homologa der menschlichen Tonsille und des Flocculus so stösst man sofort auf Schwierigkeiten. Denn eine Tonsille, mit einem Bau wie beim Menschen kommt, so weit meine Untersuchungen gehen, bei den Anthropoïden nicht vor. Damit will gar nicht gesagt sein, dass sie überhaupt fehlen sollte, denn es ist nicht schwierig um ein Lamellenkomplex, das seiner Lagerung nach homotop mit der menschlichen Tonsille ist, bei den Anthropoïden abzugrenzen, wozu man z. B. Fig. 139 und Fig. 145 vergleiche. Aber dieses Läppchen, immerhin weniger scharf vom übrigen Cerebellum gesondert als beim Menschen, besitzt gar nicht jene charakteristische Form der menschlichen Tonsille. Beim Orang erscheint es noch am meisten differenzirt. Die Entscheidung über eine etwaige Homologie, kann hier, glaube ich nur durch ontogenetische Beobachtungen geliefert werden. Nämliches gilt für den Flocculus. Unmittelbar fällt bei der Betrachtung der drei Cerebella das Lamellenkomplex auf, das die Fossa transversa fast ganz ausfüllt. Beim Chimpanse ist es am wenigsten entwickelt, besteht nur aus zwei Läppchen, beim Orang sind drei Lamellenkomplexen zu unterscheiden, bei Gorilla sogar vier, die ein unregelmässiges Konvolut bilden. Ist das ganze nun dem Flocculus und Paraflocculus des Menschen homolog? Dies scheint mir wohl am wahrscheinlichsten, aber was Flocculus, was Paraflocculus ist, lässt sich nicht sofort sagen. Nur mit Hilfe von vielem Material, das ein Einsicht in die individuellen Variationen erlaubt, oder mehr direkt durch ontogenetische Beobachtungen ist meiner Meinung nach auch diese Frage zu lösen. Die Vergleichung mit den Zuständen bei niederen Affen lässt hier gänzlich im Stiche, denn schon bei Hylobates trifft man sofort ganz andere Verhältnisse. Das geht aus einer Vergleichung der Figuren 45 und 137 hervor. Diese beiden Figuren nun sind wohl im stande die Schwierigkeit der Homologisirung noch zu erschweren. Bei beiden Tieren sieht man einen allmähligen regelmässigen Uebergang von Lamellen des Hemisphärenlappens in eine Bildung, die man geneigt sein würde als die Tonsille zu deuten. Diese Bildung besitzt bei H. syndactylus einen rosettenartigen Bau, scheinbar ohne jede weitere Differenzirung.

Bei Hylobates leuciscus dagegen springt ein Teil der Lamellen ein wenig vor und bildet einen mit dem übrigen Teil breit verbundenen

Fig. 45.

Cerebellum von Hylobates leuciscus. *S. h.* Sulcus horizontalis.

Fig. 137.



Cerebellum von Hylobates syndactylus. *S. h.* Sulcus horizontalis. *F. p.* **Fissura parafloccularis.**

Appendix, der wohl mit dem Lobulus petrosus übriger Säugetiere homolog ist. Und dann kann man die vier Lamellen die medial davon gelagert sind wohl nur als den Flocculus deuten. Bei dem von Waldeyer beschriebenen und abgebildeten Kleinhirn von Hylobates leuciscus war der Lobulus petrosus offenbar kräftiger entwickelt als bei dem von mir in Figur 45 abgebildeten [1]). Waldeyer scheint mir jedoch in seiner Homologisirung nicht glücklich gewesen zu sein, denn er bezeichnet als Flocculus ein Lamellengrüppchen, das zwischen diesem Lobulus petrosus und der von ihm sogenannten Tonsille gelagert ist. Diese Lagerung nun kommt dem Flocculus niemals zu, er liegt immer unmittelbar dem Pedunculus pontis auf. Die Homologisirung des hervorragenden Läppchens mit dem Lobulus petrosus scheint mir wohl widerspruchsfrei, allein es verdient wohl hervorgehoben zu werden, dass dasselbe bei den Hylobatiden äusserst variabel zu sein scheint, bei meinem Hyl. syndactylus fehlte es gänzlich, beim leuciscus von Waldeyer war es kräftig wie bei den Cercopitheciden entwickelt, bei dem meinigen viel weniger kräftig. Diese Inkonstanz bei den Hylobatiden scheint mir ein Vorstadium zu sein zum gänzlichen Fehlen bei den Anthropoïden und Menschen, und dass dieses Schwinden in der phyletischen Vorgeschichte des Menschen noch von jungem Datum ist, dafür zeugt das konstante Vorkommen der Fossa subarcuata bei menschlichen Föten und Neonati Was ist nun beim Gibbon als das Homologon der menschlichen Tonsille auf zu fassen. Zweifelsohne umschliesst das rosettenartige Lamellenkomplex von Hyl. syndactylus ein mit der menschlichen Tonsille homologes Gebiet, aber ich glaube in dem almähligen

---

[1]) W. Waldeyer. Das Gibbonhirn. Festschrift, Rudolf Virchow gewidmet. Bnd. I.

Uebergang dieses Lappens in die Hemisphären eine Bestätigung sehen zu dürfen meiner Behauptung, dass die so scharf gesonderte Pars tonsillaris der übrigen Säuger bei den Affen in den Hinterlappen des Kleinhirnes aufgenommen wird, sodass auch noch ein Teil der unmittelbar neben dem Lobulus medianus posterior (Unterwurm) liegenden Lamellen der Tonsille zuzurechnen sein würden.

Auch das Cerebellum von Semnopithecus erweist sich dieser Auffassung günstig. In Tafelfigur 40 ist eine Hälfte des Cerebellum von Semnopithecus leucoprymnus von der Basalfläche gesehen abgebildet. Zwei Unterteile der Formatio vermicularis sind hieran leicht zu erkennen, nämlich der Flocculus und der Lobulus petrosus. Betrachtet man nun den meist medialen Teil der Hemisphäre, der eine Vertiefung bildet in welche die Medulla oblongata aufgenommen ist, dann sieht man, dass hier die Lamellen allmählich eine andere Verlaufsrichtung einschlagen, aber nirgends findet sich eine scharfe Grenze, die in der Figur meist nach unten gelegene Lamelle verläuft noch transversal, regelmässig wandelt sich diese Richtung in eine mehr sagittale um, und daran schliesst sich der schleifenartig gebaute Lobulus petrosus. Da nun der Lobulus petrosus niemals eine Bildung des Anfangsteiles der Pars tonsillaris, immer eine solche des Endabschnittes ist, kommt es mir am wahrscheinlichsten vor, dass der grössere Teil der Pars tonsillaris schon in den grossen Komplex der Hemisphärenlamellen aufgenommen ist.

Ich glaube, dass wir jetzt die Zustände bei den höheren Affen genügend haben kennen gelernt um eine Meinung über die Bedeutung des menschlichen Paraflocculus auszusprechen. Es dünkt mir am wahrscheinlichsten, dass dieser rudimentäre Lappen dem Lobulus petrosus der übrigen Säuger homolog ist. Wir sehen bei Semnopithecus fast die ganze Pars tonsillaris in die Hemisphärenmasse aufgenommen, der Lobulus petrosus ragt dagegen noch als gut ausgebildeter schleifenförmiger Lappen hervor. Gleiches ist auch noch offenbar öfters bei den Hylobatiden der Fall, die dadurch sich mehr primitiv erweisen als die grossen Anthropoïden. Bei diesen ist die Pars tonsillaris wohl gänzlich in die Hemisphärenmasse aufgenommen, aber aus einer Vergleichung mit anderen Säugetieren geht hervor, dass dieser nur jener Teil der Pars tonsillaris sein kann den ich früher als aufsteigender Schenkel unterschied, denn im absteigenden Schenkel kommt der Lobulus petrosus zur Ausbildung. Dieser Lobulus petrosus nun besitzt bei den Anthropomorphen nicht mehr jene regelmässige Form, wie bei Semnopithecus und Hylobates, sondern ist in zwei oder drei unregelmässige kleine Lamellenkomplexen auseinander gefallen, die jedoch in der Fossa transversa noch ziemlich stark hervorragen. Beim Menschen sind nun in Folge

der sehr kräftigen Entwicklung der Nachbarteile dieselben gänzlich in die Tiefe gedrungen, und gleichzeitig noch mehr reduziert als bei den Anthropoïden. Der ganze Umbildungsprozess der Pars tonsillaris bei den höheren Affen und beim Menschen kommt somit meiner Meinung nach hierauf nieder, dass der aufsteigende Schenkel der Pars tonsillaris, der bei den übrigen Säugern seitlich von der eigentlichen Hemisphärenmasse gelagert ist, allmählich in diese Masse aufgenommen wird, und neben dem Lobulus medianus posterior (Unterwurm) zu liegen kommt, und sich hier weiter entwickelt bis er beim Menschen die typische Form der Tonsille erlangt, der absteigende Schenkel unterliegt einer Reduction, am längsten noch erhält sich die Bildung dieses Schenkels, die als Lobulus petrosus bekannt ist, diese wird schliesslich auch bei den Anthropoïden reduzirt, um beim Menschen nur noch als Paraflocculus zu erscheinen. Ihre Lagerung zwichen Tonsille und Flocculus beim Menschen spricht für diese Auffassung des Umbildungsprocesses. Nebenhin sei bemerkt, dass auch der Flocculus beim Menschen als ein rudimentäres Gebilde gedeutet werden darf, da dieses Läppchen bei den Affen im allgemeinen relativ viel grösser ist als beim Menschen. An der allgemeinen Vergrösserung des Cerebellum beim Menschen nimmt es gar nicht Teil.

Bei den Geschlechtern Cercopithecus, Macacus und Cynocephalus besitzt die Formatio vermicularis einen ungefähr gleichen Bau, wozu man die Tafelfiguren 5, 6 und 15 vergleiche. Ausnahmslos ist bei allen der Flocculus als wohl begrenztes Läppchen entwickelt. Auch der Lobulus petrosus ist immer dar. Aus der Vergleichung einer grossen Anzahl Cerebella dieser Affenarten ersehe ich, dass der Entwicklungsgrad und der feinere Bau desselben sehr starke individuelle Unterschiede zeigt, bald ist das Läppchen kräftig entwickelt und bildet eine ziemlich lang ausgezogene Lamellenschleife, bald ist es mehr knospenartig und dann fehlt der schleifenartige Bau. Besonders bei Cynocephaliden trifft man öfters noch zwischen dem Flocculus und dem Lobulus petrosus einige wenige rudimentäre Lamellen, die als letzter Rest des absteigenden Schenkels der Pars tonsillaris der übrigen Säuger zu deuten sind.

Für die Cerebella der Neuweltaffen muss ich bezüglich der Formatio vermicularis einige Reserven machen in Hinsicht auf die Vollständigkeit der von mir davon gegebenen Figuren. In den Figuren 80 bis 83 und 118 bis 130 habe ich die Cerebella von verschiedenen Neuweltaffen abgebildet. Mit Sicherheit kann ich nur für die Vollständigkeit des Cerebellum von Hapale (Fig. 80, 118 und 119) und von Ateles (Fig. 130) eintreten, da ich dieselben persönlich herauspräparirt habe. Besonders für das Cerebellum von Mycetes,

Chrysothrix und Cebus ist es meines Erachtens nicht unwahrscheinlich, dass der Lobulus petrosus in der Abbildung fehlt. Zwar habe ich selber die Cerebella naturgetreu abgebildet, aber die Möglichkeit besteht, dass beim Herauspräpariren dieser Cerebella, das von anderer Hand geschehen war, der leicht zerreisbare Lobulus petrosus in der Fossa subarcuata stecken geblieben ist. Betrachten wir zunächst das Cerebellum von Ateles (Fig. 130). Dieses ist gekennzeichnet durch den lang ausgezògenen, stark hervorragenden schleifenartig gebauten Lappen der augenscheinlich den Lobulus petrosus repräsentirt. An diesem Lappen kann man einen oberen und unteren Schenkel unterscheiden, und medial vom oberen Schenkel erstreckt sich noch ein kleines Lamellenkomplex, mit sagittal auf einander folgenden Lamellen, das mehr selbständig ist und zweifelsohne den Flocculus repräsentirt. Aber welche anatomische Bedeutung kommt dem stark hervorragenden Lappen selber zu? Ist es nur der kräftig entwickelte Lobulus petrosus oder umfasst es auch Elemènte die potentia der Tonsilla zugehören? Ich muss auf diese Frage den Antwort schuldig bleiben, vielleicht wird ein Studium der individuellen Variationen hier Licht schaffen, so lange nicht durch eine ontogenetische Untersuchung die morphologische Bedeutung zur Klarheit gebracht ist.

Bei Cebus, Crysothrix und Mycetes, von denen die Basalfläche des Cerebellum in den Figuren 127, 125 und 123 abgebildet ist, findet man übereinstimmend eine Formatio vermicularis in der Form eines schleifenartigen Lappens wobei jedoch ein Lobulus petrosus fehlt (Sehe oben). Nun darf es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass der direkt dem Pedunculus pontis aufliegende Schenkel, der immer der kleinere ist, dem Flocculus des menschlichen Cerebellum homolog ist, während die lateral liegende Lamellenmasse als die Pars tonsillaris gedeutet werden muss. Aber, abgesehen von dem eventuellen Verlust eines Lobulus petrosus, muss auch hier die Frage gestellt werden, ob jene Lamellenmasse die ganze Pars tonsillaris darstellt, ob nicht auch bei diesen Tieren schon ein Teil der Pars tonsillaris eine Lagerung eingenommen hat unmittelbar neben dem Lobulus medianus posterior (Unterwurn) und somit schon mehr dem eigentlichen Hemisphärenlappen einverleibt ist. Solches kommt mir nicht unwahrscheinlich vor, doch enthalte ich mich von einer bestimmten Behauptung.

Wie aus den Figuren 80, 118 und 119 hervorgeht, besitzt Hapale eine stark vom übrigen Teil des Cerebellum gesonderte Formatio vermicularis. An derselben sind zwei Teile zu unterscheiden, einer besteht aus zwei Lamellen, die breit dem Pedunculus pontis aufsitzen, diese setzen sich seitlich in einen freien Stiel fort, der in

eine Anzahl von kleinen, unvollständig von einander gesonderten Lamellen übergeht. Die Schwierigkeit der Homologisirung dieser etwas fremdartig gebildeten Formatio vermicularis hebt auch Bradley [1]) hervor. Um die Frage zu lösen hat der Autor ein Cerebellum von Hapale mikroskopisch auf sagittale Schnitte untersucht, und schliesst auf Grund davon, dass das appendixartige Läppchen als Flocculus, die beiden Grundlamellen als Pars tonsillaris (Paraflocculus von Bradley) anzusehen sind. Ich möchte mir ein Urteil vorbehalten, ich glaube es kann auch hier nur die Ontogenese das erwünschte Licht bringen.

Ziehen wir das Facit aus unserer Vergleichung der Formatio vermicularis der Primaten, dann muss hervorgehoben werden, dass die vergleichend anatomische Methode sich als ungenügend erwiesen hat um die anatomische Bedeutung der einzelnen Unterteile dieser Formatio bei den verschiedenen Affen festzustellen. Nur der Flocculus lässt sich immer nachweisen. Aber die Pars tonsillaris, und der von dieser Ursprung nehmende Lobulus petrosus bieten bei den Neuweltaffen und den Anthropoïden Schwierigkeiten. Ich muss diesen gegenüber das schon öfters Gesagte widerholen: nur ontogenetische Beobachtungen werden im stande sein, um über die wahre Umbildungsgeschichte der Pars tonsillaris bei den Primaten zu unterrichten.

Schliesslich möchte ich noch darauf hinweisen, dass auch beim Elephanten ein Flocculus vorkommt (Vergl. Textfigur 111), in der Form eines aus dem Boden der Fossa transversa zum Vorschein tretenden Läppchens, das aus einer Anzahl kleiner Lamellen besteht, die auf einen gemeinsamen Stiel implantiert sind.

---

[1]) Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXX. S. 100.

Ueber die physiologische Bedeutung des Cerebellum.

„Zuerst also Anatomie und dann Physiologie, wenn aber erst Physiologie, dann nicht ohne Anatomie".
VON GUDDEN.

Es kann nicht meine Absicht sein, in diesem Abschnitt, eine gründliche Darstellung zu geben von der Physiologie des Kleinhirnes. Eine solche Darstellung kann selbstverständlich nur von einen Fach-Physiologen gegeben werden, auf Grund eigener Untersuchungen, angestellt mit dem Zweck eine wohl argumentirte Stellung den kontroversen Meinungen seiner Fachgenossen und der Kliniker gegenüber einzunehmen. Bis jetzt haben sich über die Bedeutung, welche das Cerebellum für die nervösen Lebenserscheinungen besitzt nur die Physiologen und die Kliniker geäussert, erstere auf Grund von Experimenten, welche sie selber angestellt hatten, letztere durch Nebeneinanderstellung der beobachteten pathologischen Erscheinungen und der pathologisch-anatomischen Befunden welche die Section ihnen an die Hand tat. Dem Morphologen war bisher in dem Entwicklungsprozess unserer Kenntniss von der Bedeutung dieses Organes eine ganz passive Rolle zuerteilt. Doch nicht weil er als ganz Unbefugter seine Stimme bei der Lösung dieses Problemes nicht erheben dürfte. Der Beispiele sind doch mehrere anzuführen, besonders auf dem Gebiete der vergleichenden Morphologie, dass der Anatom sich auf Grund seiner Untersuchungen eine Meinung über die physiologische Bedeutung eines Organes bilden kann, und diese Meinung dem Physiologen-Experimentator übergiebt, zur Prüfung ob sie richtig sei oder falsch. Und die Berechtigung zu dieser Handlung wurzelt in dem Grundphenomen der lebendigen Substanz, dass die Form durch die Function bestimmt wird. Es muss eigentlich der Grundzweck jeder vergleichenden Untersuchung sein, zu eruiren nicht nur wie sich im Laufe der Entwicklung die Form allmählig ändert, sondern in welcher Korrelation diese immer weiterschreitende Formumbildung zu den sich verändernden Aufgaben steht die dem Körperteil oder dem Organ gestellt werden. Bisweilen, wenn es sich um grobere Umänderungen handelt, ist die Beziehung zwischen Form und Function deutlich, aber es braucht hier wohl nicht besonders durch Beispiele erläutert zu werden, dass unsere Kenntniss in dieser Richtung eine ausserordentlich lückenhafte ist. Je

weiter sich die Morphologie und die Physiologie der höheren Tierformen, als selbständige Untersuchungsrichtungen im Naturforschen ausbilden, je mehr sich das Tatsachenmaterial anhäuft, desto tiefer wird die Kluft die Beide trennt, desto schwieriger wird es zwischen Beiden eine Brücke zu schlagen.

Und doch bei jedem Morpholog, der überzeugt ist dass Form und Function nur die zwei Seiten einer einzigen Erscheinung sind, muss fortwährend die Frage auftauchen ob er nicht im Stande sein wird, den Faden zu entdecken der Beide verknüpfet. Und die Aussicht dass ein solcher Versuch mit gutem Erfolg gekrönt werden soll, muss grösser werden, je einheitlicher das Organ sich gestaltet das er zum Untersuchungsterrain erwählte, und je reichhaltiger die Umänderungen sind die das Organ zur Schau bringt.

Nun ist das Cerebellum ein Organ, dessen Studium wohl im stande ist bei dem Morphologen fortwährend die Frage wach zu rufen ob es ihm nicht möglich sei, hier eine Beziehung zwischen Form und Function aufzudecken. An der einen Seite bietet es einen Grundplan in seiner Zusammensetzung, der in der ganzen Reihe der Säugetiere wiederkehrt, die Grundlinien sind durch die ganze Reihe durchgeführt, das Grundschema hat etwas starres. Aber in der Ausarbeitung der Details bietet es eine Verschiedenheit die gewiss nicht bei jener des Grosshirnes zurücksteht. Doch dabei muss es sofort treffen, dass diese Variabilität nicht für alle Unterteile in gleichem Grade besteht, es giebt sehr intensiv wechselnde Abschnitte neben solche, die sich wenig oder nicht differenziren. Diese Variabilität in der Entwicklung der Unterteile ist die Ursache, dass die äussere Form und besonders das Relief des Cerebellum bei den Säugetieren so ausserordentlich verschieden ist, ja es in dieser Beziehung gewiss dem Grosshirn überlegen ist. Und bei jeder neuen Variation, welche ich fand, erhob sich bei mir die Frage: wodurch wird dann doch diese Variabilität bestimmt, welche ist ihre Ursache, ist es nicht möglich eine Beziehung zu finden zwischen diesen Variationen und anderen Erscheinungen in der Zusammenstellung der Tiere. Ueber den Charakter den die eventuelle Lösung dieses Problems haben würde, war ich nicht in Zweifel. Denn nachdem ich den Grundplan im Baue des Organes erkannt hatte, war es mir deutlich geworden, dass man den Bau des Kleinhirnes nur begreifen kann vom physiologischen Standpunkte, nämlich durch sich in der Rinde des Cerebellum eine Anzahl Wachstumscentra zu denken; die Lagerung derselben hinsichtlich einander und die Wachstumsrichtung von jedem einzelnen bestimmen die Hauptlinien der Konstruction des Cerebellum. Und es ist selbstverständlich dass, wo das Grundschema eine physiologische Unterlage besitzt, auch das

Auftreten der Modificationen nur längs physiologischem Wege erklärt werden kann.

Nun ist es ohne weiteres klar, dass die vergleichende Morphologie die physiologische Bedeutung eines Organes nur von einem bestimmten, ziemlich beschränkten Standpunkte zu beleuchten im stande ist. Nicht die elementäre Function, nicht den Charakter der Beziehung zwischen Substanz und Wirkung vermag die Morphologie uns kennen zu lernen, aber wohl die wechselnde Intensität einer Funktion, in so weit dieselbe von der substantiellen Entwicklung des Organes oder eines seiner Unterteile abhängig ist. Mit der Volumzunahme des Muskels steigert sich die Kraft, mit einer stärkeren Rindenentfaltung des Grosshirns steigert sich die geistige Tätigheit. Und dieser Gesichtspunkt ist bestimmend für den Anteil welcher der vergleichenden Morphologie für die Forderung unserer Kenntniss der Physiologie des Cerebellum zukommt. Nehmen wir einen willkürlichen Lappen des Organes. Bei diesem Tiere sehen wir denselben gering entwickelt, bei jenem anderen kräftig ja bisweilen ausserordentlich stark entfaltet. Die Schlussfolgerung kann nur sein dass im letzteren Falle die Function die an dem bezüglichen Rindenfeld gebunden ist, sich ebenfalls gesteigert haben muss. Ueber die Natur dieser Function besagt uns die Variabilität nichts. In erster Instanz gestattet somit die vergleichende Morphologie nur physiologische Deductionen quantitativer Natur zu ziehen. Aber damit soll der Naturforscher seine Aufgabe nicht für beendigt betrachten. Wenn er die quantitative Variabilität der Functionen zu überschauen sich im Stande gesetzt hat, muss er an die Lösung der zweiten Frage herantreten, ob es ihm nun auch vielleicht gelingen wird die korrelative Bedeutung dieser Variabilität ausfindig zu machen. Dazu muss er, geleitet durch das was die Physiologie über die Bedeutung des Cerebellum für die Wirkung anderer Organsysteme schon an's Licht geführt hat, nachspuren ob er einen Parallellismus entdecken kann zwischen der Variabilität in den verschiedenen Bezirken des Cerebellum und jener in der Wirkung der Unterteile des bezüglichen Organsystems. Es ist dabei ganz gleichgültig ob nun die Natur der Beziehung zwischen Cerebellum und dem anderen Organsystem von einem Autor in dieser, vom anderen in jener Weise gedeutet wird, der Morpholog sucht nur nach einen Parallellismus in der Variabilität beider Organsysteme.

Ich glaube nun, dass es mir wirklich gelungen ist einen solchen Parallellismus aufzudecken, und dadurch in Stande zu sein die Lehre von den Functionen des Cerebellum wenigstens nach einer Seite hin zu fordern. Und in den vorangehenden allgemeinen Anschau-

ungen liegt schon eine Hindeutung um welche Seite es sich hier handelt, es gilt hier die fondamentelle Frage ob man in dem Cerebellum ein Organ zu erblicken hat, worin die Function einheitlich ist und diffus distribuirt, oder ob es eine Lokalisirung der Functionen im Cerebellum giebt. In den nachfolgenden Seiten werde ich nun den Beweis liefern, *dass in der Cerebellarrinde eine Lokalisation der Functionen besteht ähnlich wie wir in der cerebralen Rinde schon kennen.* Ueber das Bestehen einer Localisation findet man in der Litteratur schon einige aber doch nur sehr wenige und unbestimmte Angaben. Nur wenige Autoren sind dieser Frage näher getreten, die meisten der vielen Experimentatoren verhalten sich dieser Frage gegenüber abneigend. Und es muss sofort gesagt sein, dass die Resultate ihrer Untersuchungen ihnen dazu berechtigten. Unterwirft man jedoch ihre Experimente einer Kritik, so ist es leicht nachzuweisen, dass gerade in ihrem Verfahren der Grund zu suchen ist, weshalb das Bestehen einer Lokalisation ihnen unbekannt bleiben musste. Auf diesen Punkt komme ich später noch zurück.

Von den Autoren, die in der Kleinhirnrinde eine Lokalisirung von Functionen annehmen, nenne ich Ferrier und Nothnagel. Doch sind die Auffassungen beider Forscher grundverschieden. Ferrier [1]) hat die Kleinhirnrinde bei Affen, Hund, Kaninchen und Katze electrisch gereizt, achtete dabei vornehmlich auf die Deviation der Augen bei Reizung der verschiedenen Stellen der Rinde, und konstatirte ein gleichzeitiges Auftreten von Bewegungen des Kopfes, der vorderen und hinteren Extremitäten, je nachdem er die Electrode auf diese oder jene Stelle der Kleinhirnoberfläche setzte. Es ist jedoch dem Untersucher nicht gelungen auf Grund seiner Experimente ein System der Lokalisirungen zu entwerfen. Der Hauptgedanke von Ferrier war dabei, dass die Grundfunction des Cerebellum im ganzen Organ die gleiche war.

Ganz anderer Natur ist der Lokalisirungsgedanke von Nothnagel [2]). Auf Grund besonders klinischer Wahrnehmungen, gestützt durch Versuchen am Kaninchen-Kleinhirn, kommt er zum Schluss, dass dem „Wurm" eine andere physiologische Bedeutung zuerkannt werden muss als den Hemisphären. Bei diesem Autor handelt es sich somit mehr um eine functionelle Differenzirung als um eine einfache functionelle Lokalisirung in der Rinde des Kleinhirnes.

Auch Thomas [3]) ist kein prinzipieller Gegner der Lokalisirungs-

[1]) D. Ferrier. The functions of the Brain. London 1876.

[2]) L. Luciani. Das Kleinhirn. Deutsche Ausgabe von Fraenkel. Leipzig 1898.

[3]) A. Thomas. Le Cervelet. Étude anatomique, clinique et physiologique. Paris 1897.

idee, wiewohl es mühsam ist in seinem Buche etwas positives darüber zu finden (Sich z. B. l. c. Seite 349 en 350). Luciani dagegen verwirft den Begriff einer Lokalisirung der Functionen in der Kleinhirnrinde, sowohl in seiner Monographie über das Kleinhirn [1]) wie im 7en Kapitel des III. Bandes seiner „Physiologie des Menschen" (Jena, Gustav Fischer 1904). Jedoch erwähnt der Autor in seinem letztgenannten Werke S. 273. Experimente, auf welche ich später näher eingehen werde, welche tatsächlich für das Bestehen einer Lokalisirung das Wort reden.

Es kann wohl nicht meine Aufgabe sein hier in eine Auseinandersetzung zu treten der verschiedenen Theorien, die schon über die physiologische Bedeutung des Cerebellum aufgestellt worden sind, zumal dieselben von so befügter Hand wie von Luciani in seinen beiden oben citirten Schriften in klarer Weise dargestellt worden sind. Auch das Buch von Thomas, wiewohl weniger kritisch als das ältere von Luciani, giebt eine ziemlich vollständige Uebersicht über die historische Entwicklung der — in mancher Hinsicht — kontroversen Meinungen. Nur um meinen weiteren Betrachtungen eine Grundlage zu geben, resumiere ich hier das Essentielle der Theorie des in dieser Materie meiner Meinung nach wohl meist kompetenten Autoren, Luciani. Als sicher gestellt, darf nach diesem Autor behauptet werden, dass das Cerebellum eine tonische, sthenische und statische Wirkung auf das neuromuskuläre Apparat ausübt, und weiter giebt er (Phys. des Menschen, S. 366) Raum zur Möglichkeit, dass auch eine anpassende Wirkung bestehe, „von der das richtige Ausmass, die Präzision und die Anpassung der einzelnen willkürlichen, automatischen und reflektorischen Akte an das Ziel derselben abhängen würde." Ich citire weiter noch was der Autor zur Erläuterung des letztgesagten hinzufügt: „Kann das „Kleinhirn auf die Tätigheit der Bewegungsorgane eine anpassende „Wirkung ausüben, obgleich es kein Organ bewusster Empfindung „darstellt? Wir zögern nicht, auf diese Frage eine entscheidende „Antwort zu geben, da es wohl bekannt ist, dass allen Elementen „des Nervensystems, jene des grossen Sympathicus nicht ausge„schlossen, im allgemeinen diese Anpassungsfähigheit zuerkannt „wird, die im allgemeinen auch *regulatorische* oder *koördinatorische* „Fähigkeit genannt werden kann". Für uns ist es jetzt die Frage, ob bezüglich dieser regulatorischen oder koördinatorischen Fähigkeit, die sich nach Luciani aus der tonischen, sthenischen und statischen Wirkung ergiebt, und gewissermassen das Resultat dieser

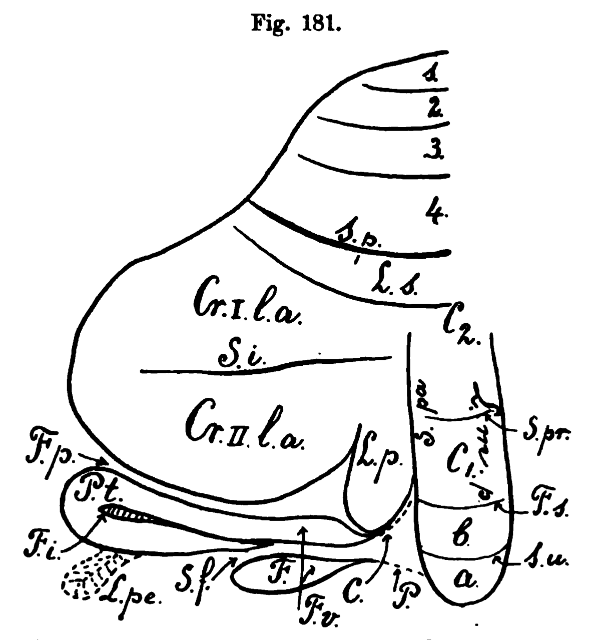
[1]) H. Nothnagel. Zur Physiologie des Cerebellum. Centralbl. f. d. mediz. Wissenschaften. 1876.

Id. Topische Diagnostik der Gehirnkrankheiten. Berlin 1879.

elementären Functionen ist, das Cerebellum dem Muskelsystem als eine unteilbare Einheit gegenüber steht, oder ob das Kleinhirn sich in Bezirke zerlegen lässt, die bestimmte Bezirke des Muskelsystems beherrschen; mit anderen Worten, giebt es eine Korrelation zwischen besonderen Muskelprovinzen und besonderen Feldern in der Cerebellaren Rinde?

Wir geben dazu noch einmal unter Zugrundelegung von Figur 181 eine kurze Uebersicht der fondamentellen Zusammensetzung

Fig. 181.



Der Bau des Säugercerebellum schematisch dargestellt. *1—4*. Die vier Sublobuli des Lobus anterior. *S.p.* Sulcus primarius. *L.s.* Lobulus simplex. *Cr.I*, *Cr II l.a.* Crus primum, secundum lobuli ansiformis. *S. i.* Sulcus intercruralis. *L.p.* Lobulus paramedianus. *F.p.* Fissura parafloccularis. *P.t.* Pars tonsillaris. *L.pe.* Lobulus petrosus. *S.f.* Sulcus flocculo-tonsillaris. *F.* Flocculus. *C.* Copula pyramidis. *P.* Pecten medullare. *F.i.* Fissura intervermicularis. *F.v.* Formatio vermicularis. *L m.p.* Lobulus medianus posterior. *S.pa.* Sulcus paramedianus. *a. b.* C_1. C_2. Sublobuli des Lobulus medianus posterior. *S pr.* Sulcus praepyramidalis. *F s.* Fissura secunda. *S.u.* Sulcus uvulo-nodularis.

des Säugercerebellum. Es besteht das Kleinhirn aus einem Lobus anterior und einem Lobus posterior. Der Lobus anterior ist in seiner Gesammtheit aus Lamellen aufgebaut, die transversal verläufen, das eine Mal mehr, das andere Mal weniger nach vorn konkav gebogen sind. Sie können länger oder kürzer sein, im allgemeinen verjüngt der Lobus sich mesencephalwärts. Die Lamellen sind gewöhnlich in vier Unterläppchen angeordnet, das meist mesencephalwärts gelagerte, als Sublobulus 1 unterschieden, ist immer das

kleinste, das hintere, als Sublobulus 4 angedeutet, besitzt gewöhnlich die kräftigste Entwicklung. Es besitzt somit der Lobus anterior nur eine Differenzirung in sagittaler Richtung, in transversaler Richtung fehlt jede Andeutung einer weiteren Sonderung, eine Unterscheidung in „Wurm" und Hemisphären, kann nur dazu führen in diesem Bezirk den richtigen Tatbestand zu verkennen. Die tiefste Furche des ganzen Cerebellum — der Sulcus primarius (*S.p.*) — begrenzt den Lobulus anterior nach hinten. Der Lobus posterior besitzt in Gegensatz zum Lobus anterior einen sehr verwickelten Bau. Unmittelbar hinter dem Lobus anterior, also nach vorn durch den Sulcus primarius begrenzt, dehnt sich ein Lappen aus, der in seiner Structur eine Fortsetzung zu sein scheint des Lobus anterior, da auch hier noch die Lamellen in sagittaler Richtung hinter einander folgen, von einem bis zum anderen Seitenrande des Kleinhirns sich erstrecken, und in transversaler Richtung zeigt auch dieser Lappen noch keine Differenzirung. Eine Unterscheidung von „Wurm" und „Hemisphären" ist auch für diesen — als Lobulus simplex (*L.s.*) angeführten Lappen — nicht zutreffend. Die wenigen Ausnahmen die hierauf vorkommen werden später näher ihre Besprechung und Erklärung finden. An den Lobulus simplex schliesst sich nach hinten der grössere restirende Teil des Lobus posterior an, der in Gegensatz zum vorangehenden als Lobulus complicatus unterschieden worden ist. Derselbe trägt einen ganz anderen Charakter. Lobus anterior und Lobulus simplex waren unpaarig, zeigten keine Differenzirung in transversaler Richtung, der Lobulus complicatus ist in dieser Richtung wohl differenzirt. Er zeigt nämlich ein Mittelstück, das als Lobulus medianus posterior (*L.m.p.*) beschrieben worden ist, und dem sogenannten „Unterwurm" der Anthropotomie entspricht, und zwei Seitenstücke, die als Lobuli laterales posteriores benannt wurden und dem „Wurm" als Hemisphären gegenüberzustellen wären. Das Mittelstück oder Lobulus medianus posterior, durch die Sulci paramediani begrenzt (*S.pa*), zerfällt in drei Sublobuli, die in der Richtung zum Lobulus simplex aufgezahlt, als Sublobulus *a*, *b* und *c* unterschieden wurden, Sublobulus *c* hat sich bei vielen Säugern deutlich in zwei Unterteile gesondert, die als Sublobulus C_1 und C_2 unterschieden sind. Sublobulus C_2 grenzt am Hinterrande des Lobulus simplex und es fehlt gewöhnlich eine tiefere Furche, die diese Unterteilen scharf von einander abgrenzt. Die Grenze zwischen Sublobulus C_2 und C_1 ist als Sulcus praepyramidalis (*S.pr.*), jene zwischen C_1 und *b* als Fissura secunda (*F.s.*) jene zwischen *a* und *b* als Sulcus uvulo-nodularis unterschieden worden.

Dem Lobulus medianus posterior als unpaarer Abschnitt des Cere-

bellum gegenüber, stellen die Lobuli laterales posteriores bilaterale Unterteile des Kleinhirnes dar. Man vermag an jedem derselben drei Unterlappen zu unterscheiden, den Lobulus ansiformis, Lobulus paramedianus und die Formatio vermicularis. Der Lobulus ansiformis oder Schleifenlappen, kann als ein sehr einfach gebautes Lamellenkomplex auftreten, worin die Rindenleisten in sagittaler Auffolgung hinter einander gestellt sind, oder er kommt als ein Lamellenband vor, das lateralwärts ausgebuchtet ist, und dann zwei Schenkel unterscheiden lässt, das Crus primum (*Cr. I. l. a.*), worin die Lamellen in medio-lateraler Richtung auf einander folgen. Bisweilen biegt sich die Schleife stark nach vorn ab, und dann lagert das Crus I seitlich neben dem Lobus anterior. Die ersten Lamellen des Crus primum scheinen auch in ihrem Verlauf die Fortsetzung zu bilden der Seitenstücke der Lamellen vom Lobulus simplex. Ist der Schleifenlappen deutlich entwickelt, dann wird zwischen den beiden Crura eine Furche gebildet, die als Sulcus intercruralis (*S. i.*) unterschieden worden ist. Im Crus secundum kann bisweilen eine sekundäre Flexur zur Entwicklung kommen die als Ansula beschrieben worden ist.

Der Lobulus paramedianus (*L. p*) ist durchgehend sehr einfach gebaut, besteht gewöhnlich aus kurzen Lamellen, die in sagittaler Richtung auf einander folgend, ein schmales Läppchen bilden, das dem Lobulus medianus posterior parallel, vom medialen Ende des Crus II lobuli ansiformis, bis zum myelencephalen Rand des Cerebellum sich erstreckt. Bisweilen ist es lateralwärts konvex ausgebuchtet. Eine scharfe Abgrenzung zwischen Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus fehlt gewöhnlich bei kleineren Cerebella, und ist unter den grösseren auch bei den Cerebella der Primaten nicht gut enwickelt.

Der dritte Komponent des Lobulus lateralis posterior — die Formatio vermicularis (*F. v.*), — besteht aus einem Komplex von kurzen Rindenleistchen, die zusammen ein Lamellenband formen, das bisweilen als eine einfache Schlinge seitlich vom Lobulus ansiformis auf dem Markkern ruht, in anderen Fällen mehrere Flexuren zeigt. Die äussere Konfiguration ist deshalb sehr verschieden, jedoch sind immer zwei Unterteile zu erkennen: ein grösserer Hauptabschnitt, der mehr in's Besondere der Sitz ist der ansehnlichen Variationen in diesem Lappen, und als Pars tonsillaris (*P. t.*) unterschieden worden ist, und ein kleinerer oft aus nur einigen wenigen Lamellen aufgebauter Teil, der als Flocculus (*F.*) unterschieden worden ist. Bei den im Wasser lebenden Säugetieren, zeichnet sich die Formatio vermicularis durch ihre besonders mächtige Entfaltung aus. Nicht selten, besonders bei Nagern, Insectivoren und Primaten,

entwickelt sich eine Windung der Pars tonsillaris zu einem gestielten Appendix, die seitlich vom Cerebellum abstehend, in einer mehr oder weniger tiefen Grube des Petrosum — Fossa subarcuata — versteckt liegt.

Dieser Appendix ist der Lobulus petrosus (*L. p.*). Bisweilen findet sich ein Markleistchen vom kaudalen Ende des Sublobulus C_1 zum medialen Anfang der Pars tonsillaris, dasselbe ist als Copula pyramidis (*C.*) unterschieden, ein Markleistchen von Sublobulus *a* zum Flocculus verlaufend ist als Pecten medullare (*P.*) unterschieden worden. Die Formatio vermicularis ist vom übrigen Teil des Cerebellum durch die immer tiefe Fissura parafloccularis (*F. p.*) getrennt, die die beiden Schenkel der Pars tonsillaris trennende Furche ist als Fissura intervermicularis (*F. i.*), jene zwischen Flocculus und Pars tonsillaris ziehende Furche als Sulcus flocculotonsillaris (*S. f.*) benannt worden.

So gestaltet sich die Grundlinie in der Structur des Säugercerebellum. Sie entfernt sich somit ziemlich weit von der geläufigen Vorstellung, die man vom Bau des Cerebellum giebt. In welcher Weise das oben kürzlich beschriebene System zu Stande gekommen ist, habe ich schon bei der Einzelbeschreibung des Lemurcerebellum auseinander gesetzt; für das richtige Verständnis der folgenden Zeilen werde ich den dort ausgearbeiteten Hauptgedanken hier noch in aller Kürze wiederholen. Man hat sich zu denken, dass die Oberflächevergrösserung der Rinde nicht im ganzen Cerebellum in gleicher Intensität vor sich geht; tatsächlich habe ich die Richtigkeit dieser Annahme im Abschnitt über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum bewiesen. Es finden sich in der Rinde Wachstumscentra, und in jedem dieser Centra besteht eine eigene Wachstumsintensität. Ist dieselbe gross, dann bildet dieses Centrum einen grösseren Unterteil der Rinde, ist die Intensität gering, dann nimmt ein solches Centrum an der Oberflächenexpansion weniger Anteil. Eben durch den ungleichen Wachstum der verschiedenen Bezirke der Rinde wird die Lobulisirung des Kleinhirnes bedingt, denn wenn die Rinde in ihrer ganzen Ausbreitung überall einer gleich intensiven Vergrösserung unterlag, dann musste daraus ein homogenes Faltungssystem resultiren, aber wenn, wie es tatsächlich der Fall ist, ein gewisses Rindenfeld kräftiger sich expandirt als ein benachbartes, muss notwendig ein differenzirtes Faltungssystem der Rinde daraus hervorgehen, wie es sich in der definitiven Lobulisirung der Rinde kund giebt.

Nun sind wir bezüglich des Charakters der Rindenexpansion noch zu einem weiteren Schluss berechtigt. Die Implantationsrichtung der Rindenleistchen auf dem Markkern giebt uns eine Anweisung über

die Richtung, worin die grösste Expansion vor sich geht. Bei seiner ersten Anlage ist die Oberfläche des Kleinhirnes glatt, und — wenigstens beim Menschen — übertrifft dann das transversale Mass der Oberfläche während kurzer Zeit das sagittale. Sobald jedoch das Kleinhirn weiter entwickelt, wird es nach oben konvex, das heisst in sagittaler Richtung vergrössert sich die Oberfläche, und dies wird noch bedeutender sobald die ersten Furchen auftreten. Diese verlaufen sämmtlich in transversaler Richtung, und will man jetzt die Rindenoberfläche in sagittaler Richtung bestimmen, kann man nicht mehr einfach die Oberfläche vom mesencephalen zum myelencephalen Rande messen, sondern muss dazu die Wandoberfläche der Furchen addiren. Während nun immer neue Furchen auftreten, die senkrecht zur Medianebene gestellt sind, verbreitert sich das Cerebellum nur wenig. Uebertragen wir diese Erscheinung auf die Rindenexpansion, dann besagt uns dieselbe, dass die Rinde stark in sagittaler Richtung expandirt, nur wenig in transversalem Sinne. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass in dieser Beziehung das Cerebellum sich ganz anders beträgt als das Cerebrum: hier eine Expansion in allen Richtungen, wenigstens nicht überwiegend in einer einzigen Richtung, mit dem Erfolg dass ein System von mäandrischen Windungen auftritt, dort eine Expansion in überwiegend sagittaler Richtung, wovon ein sehr regelmässig gebautes System von überwiegend transversalen Rindenleistchen die Folge ist.

Aus dem oben gesagten geht zur Genüge hervor, dass man die Beziehung zwischen Wachstumsrichtung und Oberflächestructur folgender Weise kann umschreiben: die Expansionsrichtung steht senkrecht zur Implantationsrichtung der Rindenleistchen. Natürlich muss bei der Anwendung dieses Prinzips mit eventuellen secundären Verschiebungen, Ausbuchtungen eines Lamellenkomplexes, Verdrängungserscheinungen durch stark wuchernde benachbarten Gebiete u. s. w. Rechnung gehalten werden. Unter Würdigung dieser Einflüsse kann man von den Cerebella sämmtlicher Säuger behaupten, dass hierbei die sagittale Rindenexpansion ohne Ausnahme jene in transversaler Richtung übertrifft, und wohl desto mehr je grösser das Cerebellum ist.

Doch gilt diese überwiegend sagittale Wachstumsrichtung nicht für das ganze Cerebellum, denn in der Formatio vermicularis verlaufen die Lamellen nicht senkrecht zur Medianebene des Kleinhirnes, sondern senkrecht zum myelencephalen Rande desselben. Hier liegt somit eine schmale Zone des Kleinhirnes, in der eine andere Wachstumsrichtung obwaltet als in dem übrigen Teil des Organes, und zwar eine Expansion in transversaler Richtung. Daher bleibt diese Zone — mit Ausnahme der Cetaceen-cerebella —

immer schmal, aber kann sehr lang werden, und es mussen dann notwendig Flexuren entstehen. Wohl in Konnex mit diesem eigentümlichen Betragen der genannten Formatio, steht die Tatsache, dass ihre Abgrenzung vom übrigen Teil des Cerebellum, ontogenetisch nicht zu Stande kommt durch eine Furche, die in der Medianebene auftritt und sich lateralwärts verlängert, sondern durch eine bilateral auftretende Furche, die am Seitenrand der Cerebellar-Platte entsteht und von hier medialwärts fortwuchert. Ich erinnere hierbei an die Tatsache, dass in der Regio tonsillaris des menschlichen foetalen Cerebellum, die interlamellaren Furchen nicht wie bei den anderen Lappen des Kleinhirnes in medio-lateraler Richtung auswachsen, sondern am Unterrande der Regio, — das heisst am myelencephalen Rande des Cerebellum — auftreten, und von hier aufwärts wachsen.

Die Wachstumsrichtung der Rinde, hauptsächlich sagittal, in einem beschränkten wohl abgegrenzten Gebiet transversal, muss die Äusserung eines physiologischen Prinzips sein, dessen Natur uns jetzt noch entgeht. Es erkannt zu haben ist ein erster Schritt auf dem Wege zur Erkenntnis der cerebellaren Functionen, die Bedeutung desselben festzustellen muss Aufgabe für den Physiologen-Experimentator sein.

Wenn wir, wie oben näher begründet wurde, in der Lappenbildung des Cerebellum das morphologische Resultat der Wirkung bestimmter Wachstumscentra erblicken dürfen, so können wir hinsichtlich der letzteren Folgendes als feststehend betrachten. Im Lobus anterior — also vor dem Sulcus primarius — findet sich ein einziges Wachstumscentrum, das in der Medianebene koncentrirt ist, hier seine grösste Wirkung entfaltet und vom mesencephalen Rande des Kleinhirnes bis zum Sulcus primarius sich erstreckt. Es bewirkt eine Rindenexpansion hauptsächlich in sagittaler Richtung, die Tätigkeit wird intensiver, d. h. die einzelnen Läppchen werden grösser, je mehr man dem Sulcus primarius nähert. Dabei muss bemerkt werden dass, wie im Abschnitt über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum schon hervorgehoben ist, die Intensität der transversalen Rindenexpansion sich ebenfalls steigert, d. h. das Cerebellum wird breiter je näher man dem genannten Sulcus kommt.

Im Lobus posterior findet man mehrere Centra. Eines bildet die Grundlage für den Lobulus simplex. Wie jenes des Lobus anterior erstreckt es sich in der Medianebene, wo es seine kräftigste Wirkung besitzt, es ist somit ein unpaariges Centrum. Wäre es nicht durch den tiefen Sulcus primarius von jenem im Lobus anterior getrennt, man könnte es als die Fortsetzung davon betrachten.

Darauf folgen im Lobus posterior drei neben einander gelagerte Wachstumscentra, eines in der Mitte, die beiden anderen beiderseitig davon. Das Mittlere kennzeichnet sich dadurch, dass es bisweilen in sagittaler Richtung eine ausserordentliche Tätigkeit entfaltet, und zwar derart, dass die Lamellen nicht genügend Raum finden um sich regelmässig hinter einander zu gruppiren, wodurch ein flexuöses Gebilde entsteht. Diese Flexuren sind, wie im Abschnitt über den Lobulus medianus posterior dargetan ist, an bestimmten Stellen gebunden, woraus wir schliessen können, dass die Rindenexpansion nicht im ganzen Lobulus in gleicher Intensität vor sich geht. In Gegensatz zu der kräftigen Rindenentfaltung in sagittaler Richtung steht die immer sehr beschränkte in transversalem Sinne. Der Lobulus, dem dieses Centrum zu Grunde liegt, bleibt dadurch immer schmal. Seitlich von diesem medialen Centrum finden sich die beiden lateralen. Dieselben dehnen sich vom Hinterrande des Lobulus simplex bis zum Hinterrande des Cerebellum aus. Die Wirksamheit dieser Centra ist bei verschiedenen Tieren sehr wechselnd. Und es ist dabei zu beobachten, dass der hintere Teil nur selten ein excessives Wachstum verrät, dagegen der vordere Teil oftmals besonders activ sein kann. Dadurch kann dieses Centrum zwei wohl limitirte Lappen entstehen lassen: den Lobulus paramedianus und den Lobulus ansiformis. Ist der Uebergang des sehr wirksamen in den weniger wirksamen Teil dieses Centrum ein plötzlicher, wie bei Lemuriden, Carnivoren, gewissen Edentaten, dann sind beide genannten Lappen deutlich von einander differenzirt, ist der Uebergang ein mehr allmähliger, wie bei allen Primaten, dann ist die Grenze zwischen beiden Lappen eine mehr gleichmässige. Die Wirksamkeit dieses Lappens in transversaler Richtung ist meistenfalls beschränkt, bei gewissen Formen jedoch, wie Cetaceen, Elephas und Primaten konstatirt man eine erhöhte Wachstumsintensität auch senkrecht zur Medianebene, wodurch das transversale Maas des Kleinhirnes grösser wird. Schliesslich findet man im Lobus posterior noch ein bilaterales Wachstumscentrum, das in Gegensatz zu den schon erwähnten nicht sagittal sondern transversal gerichtet ist. Dieses Centrum, das der Formatio vermicularis zu Grunde liegt, bewirkt somit eine Rindenexpansion in transversalem Sinne. Und da von demselben die Wachstumsintensität in sagittaler Richtung mit Ausnahme der Cetaceen immer beschränkt ist, entsteht unter seinem Einfluss ein schmaler bandartiger Lappen, der wohl immer in Flexuren sich legt.

Ueberblicken wir jetzt das allgemeine Vorkommen dieser Centra, dann muss es sofort auffallen, dass der vordere Teil des Cerebellum einen anderen Charakter trägt als der hintere Teil. Im

erstgenannten Teil trifft man nur ein einziges median situïrtes Centrum, und daher fehlt hier ein anatomisches Kennzeichen, das auf eine bilaterale Differenzirung des Lappens hinweisen würde. Der hintere Teil dagegen ist aus zwei Centra aufgebaut, die durch ein mediales getrennt sind. Schon diese Erscheinung muss den Verdacht wecken, dass doch nicht, wie es z. B. Luciani behauptet, das Cerebellum der Säugetiere ein Organ von homogener Beschaffenheit ist. Wäre solches der Fall, dann könnte man eine homogene Structur erwarten. Und diese findet man nicht; der Vorderlappen enthält ein einziges Centrum, der Hinterlappen mehrere, wovon jedes sich überdies noch in mehreren Stücken zerlegen lässt.

Es giebt noch eine zweite Erscheinung, die sich mit der Auffassung einer homogenen Function des Cerebellum nicht in Einklang bringen lässt, und zwar diese, dass die mannigfaltigen Variationen welche die vergleichende Morphologie an's Licht führt sich auf den Hinterlappen beschränken. Für den Vorderlappen der Cerebella sämmtlicher Säugetiere gilt eine, allgemein zutreffende Umschreibung: er nimmt den vorderen Teil des Cerebellum ein, und besteht aus regelmässig hinter einander folgenden transversal oder ein wenig bogenförmig verlaufenden Lamellen. Der einzige Unterschied bezieht sich auf die Zahl der Lamellen, und ihre Länge in transversaler Richtung. Das eine Mal ist letztere gering, ein anderes Mal nimmt dieselbe zu. Der Vorderlappen kann somit grösser sein oder kleiner, seine Rinde kann grössere oder geringere Ausdehnung besitzen, aber die Structur des Lappens bleibt unverändert. Gleiches gilt grosso modo auch noch vom Lobulus simplex, doch sind hier schon bisweilen die ersten Andeutungen einer Differenzirung aufzuweisen.

Der Sitz der Variationen findet sich im übrigen Teil des Hinterlappens. doch sind hierin wieder bestimmte Regionen bevorzugt, Brennpunkte von Variationen könnte man dieselben nennen. Eine solche Region treffen wir z. B. im oberen Teil des Lobulus medianus posterior, jenem Abschnitt somit, der zwischen den beiden Lobuli ansiformes gelagert ist. Während der restirende Teil sich sehr uniform gestaltet, kann das obere Drittel dieses Lappens ein sehr verschiedenes Aussehen erlangen, durch den Entwicklungsgrad bedingt. Bald ist es ganz glatt, besitzt keine interlamelläre Furchen (Talpa), bald erscheint es als ein blumenkohlartiges Konvolut von Lamellengruppen (Pferd). Wie sollte man eine solche Variabilität mit der Annahme einer homogenen Function des Cerebellum in Einklang bringen können? Denn dass diese Variabilität nicht, wie sich leicht vermuten lässt, durch die Körpermasse verursacht wird, werde ich später in Einzelheiten zeigen; als Beweis, dass solches nicht der Fall sein kann, führe ich an dieser Stelle nur das Cerebellum von

Elephas an, wo dieser Teil des Lobulus medianus posterior höchst einfach gebaut ist.

Der Lobulus ansiformis stellt ein zweites Brennpunkt von Variationen dar. Das eine Mal findet man diesen Lobulus als ein schön gefaltetes schleifenartiges Gebilde, das andere Mal als eine Gruppe von Lamellen die hinter einander gelagert sind, für welche eine Bezeichnung „Schleifenlappen" strictiori sensu nicht zutreffend ist. Ja bei einigen Formen (Anthropoïden, Mensch) erlangt dieser Lappen eine derartige ausserordentliche Entwicklung, dass das structurelle Grundschema des Cerebellum dadurch fast nicht mehr zu erkennen ist. Dagegen stellt der Lobulus paramedianus wieder ein mehr stabiles Element des Hinterlappens dar, wiewohl er in seinem Entwicklungsgrad wechseln kann. Höchst variabel dagegen ist wiederum die Formatio vermicularis. Beim Menschen und Elephanten ist sie, der starken Entwicklung des ganzen Organes gegenüber fast als rudimentär zu bezeichnen, bei den Cetaceen und Pinnipediern bildet sie mehr als die Hälfte des ganzen Hinterlappens. Dazwischen finden sich alle Uebergangsstadien, die mit einer grossen Mannigfaltigkeit an Relieferscheinungen verknüpft sind.

Und ich wiederhole die Frage: wie ist eine solche Variabilität bestimmter Unterteile des Cerebellum, neben anderen mit einer mehr starren Beschaffenheit, in Uebereinstimmung zu bringen mit der Auffassung, es sei das Cerebellum ein Organ mit homogener Function, wobei, wie es von der Seite der Physiologen wohl behauptet worden ist, jedes Stück für jedes andere subintrieren kann. Es ist nicht von der Hand zu weisen, weil die Untersuchungen Luciani's es bewiesen haben, dass eine vicariirende Beziehung zwischen Regionen des Cerebellum bestehen muss, aber es muss gerade Aufgabe der Experimentatoren sein, die topographische Grundlage dieses physiologischen Prinzips auszuarbeiten. Es kann die Meinung nicht richtig sein, dass der Ausfall von Functionen in Folge Exstirpation eines beliebigen Teiles der Rinde, durch jeden willkürlichen Unterteil des Cerebellum allmählig restituirt werden kann. Die Ablation des Lobus anterior z. B. kann meiner Meinung nach, nicht durch den Lobus posterior gänzlich effectlos gemacht werden, und solcher Beispielen wären mehrere zu nennen.

Wenn man die selbständige Variabilität der Unterteile des Cerebellum in's Auge fasst, dann bekommt man fast den Eindruck als wäre das Cerebellum ein Komplex von Organen von denen einige stabil sind, andere sehr wechselnd in Entwicklung. Gerade diese Erscheinung war mir der kräftigste Grund zur Annahme, dass es in der Kleinhirnrinde eine Lokalisirung der Functionen geben müsse, und immer von Neuem tauchte die Frage auf: warum ist

bei diesem Tiere dieser Lappen so kräftig, bei jenem so gering entwickelt. Ursprünglich war ich der Meinung zugetan, dass es eine Relation gab zwischen der massalen Entwicklung bestimmter Unterteile des Muskelsystems und jener von speziellen Kleinhirnläppchen. Jedoch bei der consequenten Anwendung dieses Postulates stiess ich mehrfach auf Widerspruch, bis ich schliesslich die Lösung fand, die meiner Meinung nach zum Teil den Schleier hebt, der über die Functionslocalisirung im Cerebellum liegt. Es besteht nämlich nicht eine Relation zwischen Lobulisirung des Cerebellum und massalem Entwicklungsgrad bestimmter Unterteile des Muskelsystems, sondern wohl eine solche zwischen ersterer und dem physiologischen Entwicklungsgrad bestimmter Muskelprovinzen.

Zu dieser Konklusion ward ich schliesslich geführt durch eine Erscheinung, auf welche ich wohl schon längere Zeit aufmerksam war, doch deren Bedeutung mir nicht sofort klar war, nämlich jene, dass eine merkwürdige Uebereinstimmung besteht zwischen dem System der Wachstumscentra im Cerebellum, und der Verteilung der Muskelgruppen im Körper, besonders wenn man diese in ihrer functionellen Abhängigkeit und Unabhängigkeit von einander beim Zustandekommen komplizierter Bewegungen, mit einander vergleicht. Diese Korrelation zu zeigen wird zunächst meine Aufgabe sein.

Es giebt Regionen im Körper wo für die Ausführung einer Bewegung die linksseitigen und rechtsseitigen Muskeln gleichzeitig, also koördinirt, functioniren, es giebt andere wo das Muskelapparat der einen Seite eine oft sehr komplicirte Bewegung auszuführen vermag, während das homodyname Apparat der anderen Seite vollständig inactiv bleibt. Zu den erstgenannten Regionen gehören Kopf und Hals. Die Muskelgruppen, die sich am Kopfe finden, sei es, dass sie die Augenbewegungen hervorrufen, oder die mastikatorischen Bewegungen verursachen, oder beim Sprechen eine Rolle erfüllen, wirken immer bilateral. Auch die Larynxmuskulatur lässt sich diesen noch anreihen. In gewissem Grade, aber nicht mehr vollständig gilt gleiches auch noch für die mimische Muskulatur, beim Kinde wirkt dieselbe noch fast immer bilateral, durch Uebung gelingt es dem Menschen jedoch auch seine Gesichtsmuskeln unilateral zu kontrahiren. Achtet man jedoch auf den stark differenzirten Bau dieser Gruppe, dann ist das Vermögen zur unilateralen Kontraction doch immerhin noch beschränkt zu nennen. Es giebt z. B. nur wenige Leute, die den M. frontalis einseitig zu kontrahiren im stande sind, während der anderseitige vollständig in Ruhe bleibt. Man darf auf Grund dieser Erscheinungen mit gutem Rechte behaupten, dass die Koördination der Muskelgruppen am Kopfe aus einem unpaarigen Centrum regulirt wird. Ein solches Centrum

werde ich weiter einfach als „*Koördinationscentrum*" unterscheiden. Auf die Natur dieser Koördination kann ich nicht eingehen, es darf Luciani wohl als sicher gestellt haben, dass dieselbe resultirt aus den elementären Functionen des Cerebellum, die der genannte Autor uns als einen statischen, tonischen und sthenischen Einfluss auf das Muskelsystem hat kennen gelernt. Es ist nur meine Aufgabe das Bestehen von Korrelationen aufzuweisen und nicht die Analyse eines physiologischen Prinzips zu geben.

Wie für die Muskelgruppen des Kopfes, muss man auch für jene des Halses ein unpaariges Koördinationscentrum postuliren, denn die Muskelgruppen, die topographisch diesem Körpergebiet zugehören functioniren immer bilateral. Ohne weiteres gilt solches für die Muskulatur von Larynx und Pharynx, einseitige Kontraction ist hier wohl gänzlich ausgeschlossen. Aber auch die Skelettmuskulatur des Halses wird wohl bei jeder Bewegung des Halses und des Kopfes bilateral kontrahiren. Deutlich ist solches bei der Ante- und Retroflexion des Kopfes, doch auch bei Rotation desselben tritt eine Synergie auf von Muskeln, die an beiden Seiten der Medianebene gelagert sind. Der Sterno-cleido-mastoïdeus der einen Seite, wirkt dabei zusammen mit dem heterolateralen Splenius und Obliquus capitis inferior. Ueberdies braucht es wohl kaum besondere Begründung, dass keine einzige Bewegung des Kopfes mit seinem sehr labielen Gleichgewicht ausgeführt werden kann, ohne dass das ganze Muskelapparat, das am Kopfe angreift, dabei in Action gerät, eine Action, die für den einen Muskel einen bestimmten Erschlaffungsgrad für den anderen einen bestimmten Kontractionsgrad bedeutet. Auch für die Halsmuskulatur muss somit notwendig eine bilaterale Koördination bestehen, und wie für die Muskelgruppen des Kopfes, wird man auch für jene des Halses ein unpaariges Koördinationscentrum annehmen müssen.

Weiter kaudalwärts werden die Verhältnisse ganz andere, wenn wir uns wenigstens vorläufig auf den menschlichen Körper beschränken. Die oberen Extremitäten können bilateral koördinirt functioniren, aber daneben besitzt jede Extremität die Facultät ohne Mithilfe der anderseitigen komplizirte Bewegungen ganz selbständig auszuführen. Während die rechte Extremität schreibt, bleibt die linke in Rühe, oder hält die Cigarre und führt sie zum Munde. Und welch ein hoher Grad von functioneller Unabhängigkeit beider Extremitäten kommt nicht beim Geigen- oder Pianospiel zum Ausdruck. Man ist wohl genötigt jeder der oberen Extremitäten ein eigenes, isolirtes Koördinationscentrum zuzuerkennen. Wo eine functionelle Unabhängigkeit dieser beiden bilateral-symmetrischen Gebieten des Muskelsystemes besteht muss auch

im centralen Koördinationsapparat ein bilateral-symmetrisches Centrum auftauchen. Jedoch diese functionelle Unabhängigkeit der beiden oberen Extremitäten ist eine physiologische Differenzirung, die aus einem primitiven Zustand von bilateraler Synergie Ursprung genommen hat. Bei niederen Formen besteht während der Fortbewegung noch eine obligate Synergie beider Extremitäten. Ich komme darauf später zurück, hebe an dieser Stelle die Tatsache nur hervor, um darauf hinzuweisen, dass auch beim Menschen die letzten Spuren dieser ursprünglichen bilateralen Synergie noch nicht gänzlich verschwunden sind. Ist es doch z. B. die grösste technische Schwierigheit für den Schuler beim Geigen- oder Pianospiel die gleichzeitige Kontraction der homologen Muskeln von der linken- und rechten Extremität zu überwinden. Diesem Beispiel würde mehrere zur Seite zu stellen sein. Wiewohl man somit jeder der oberen Extremitäten des Menschen ein eigenes Koördinationscentrum zuerkennen muss, ist man doch genötigt daneben noch ein, beiden gemeinschaftliches Centrum anzunehmen, ein Centrum welches die bilateral-symmetrischen Bewegungen beherrscht. Letzteres wird beim Menschen wohl von viel geringerer Bedeutung sein als die ersteren. Für die oberen Extremitäten sind somit drei Koördinationscentra zu postuliren, ein unpaariges, wie beim Kopfe und Hals wodurch die bilaterale Synergie beherrscht wird, und ein paariges Centrum für die Koördination unilateraler Bewegungen.

Gleiches gilt für die unteren Extremitäten, auch hier können unilaterale wohl koördinirte Bewegungen nebst bilateralen stattfinden. Aber die physiologische Differenzirung hat hier nicht jene Höhe erreicht, wie bei den vorderen Extremitäten.

In welcher Beziehung werden die Centra der beiden Extremitäten zu einander stehen? Es ist auf die Frage nicht eine für alle Säuger allgemein gültige Antwort zu geben, da bei der Locomotion die Synergie beider Extremitäten in so verschiedener Weise bei den verschiedenen Tieren in Anspruch genommen wird. Es giebt Tierformen bei denen die vorderen und hinteren Extremitäten bei der Locomotion immer zusammenwirken, z. B. die Huftiere; die in Bäumen kletternden Tiere, wie solche, die im Wasser leben, besitzen dagegen in ihren Extremitäten eine grössere Selbständigkeit und Vielseitigkeit der Bewegung. Diese erhöht sich noch ansehnlich sobald die vordere Extremität zum Greiforgan sich ausbildet, oder zum Graben benutzt wird. Je grösser die Unabhängigkeit beider Extremitäten von einander ist, desto grössere Selbständigkeit wird das Koördinationscentrum jeder derselben erlangen müssen.

Es bleibt jetzt noch die Betrachtung der Rumpfmuskulatur und jener des Schwanzes übrig. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass

man in diesem Muskelkomplex mehrere Untergruppen, je mit ihrer besonderen physiologischen Bedeutung von einander zu unterscheiden hat. Doch werde ich an dieser Stelle nicht darauf eingehen, komme darauf später zurück, wenn ich das Gebiet der Cerebellar-Rinde andeuten werde wo ich mich denke, dass die verschiedenen Centra für die Koördination der einzelnen Muskelgruppen dieses Komplexes sich finden.

Resumiren wir jetzt das Obenstehende, dann kommen wir zum Schluss, dass man in der cerebellaren Rinde eine Anzahl Koördinationscentra sich denken muss, zum Teil paarig zum Teil unpaarig. Unpaarig wird das Centrum folgender Muskelgruppen sein: Augenmuskeln, Zungenmuskeln, Kaumuskeln, Larynxmuskeln, Pharynxmuskeln, mimische Muskeln, Nackenmuskeln, dorsale Rückenmuskulatur, sonstige Rumpfmuskulatur, paarig wird das Centrum für die Muskulatur der oberen und unteren Extremität sein, während überdies der Muskulatur der beiden Extremitäten noch ein unpaariges Centrum zuerkannt werden muss. Vergleicht man mit diesen physiologischen Deductionen die Lobulisirung des Cerebellum, dann wird man überrascht durch die Konkordanz zwischen denselben. Würde man doch diese postulirten physiologischen Centra in einer schematischen Figur sich zu veranschaulichen versuchen, dann würde dieselbe grosse Uebereinstimmung mit dem Schema der morphologischen Zusammensetzung des Cerebellum zeigen, wie es aus meiner anatomischen Untersuchung resultirt. Wenn nun diesem Parallellismus zwischen einem physiologischen Prinzip und einer morphologischen Erscheinung wirklich eine Korrelation entspricht, dann muss notwendig davon die Folge sein, dass bei einer Steigerung der physiologischen Differenzirung in einer der genannten Muskelprovinzen, gleichzeitig eine kräftigere Entfaltung des ihr entsprechenden Koördinationscentrum auftritt. Ich habe nun eingehend die morphologische Differenzirung der Cerebella von den Tieren, die ich untersucht habe, mit den physiologischen Entwicklungs grad der einzelnen Muskelprovinzen verglichen, und bin auf Grund davon zu den folgenden Anschauungen über die Lokalisirung der Functionen im Cerebellum gelangt. *Der Lobus anterior cerebelli enthält die Koördinationscentra für die Muskelgruppen des Kopfes* (Augen, Zunge, Kaumuskeln, mimische Muskeln) *und überdies von Larynx und Pharynx, im Lobulus simplex erstreckt sich das Koördinationscentrum der Halsmuskulatur, der obere Teil des Lobulus medianus posterior enthält das unpaarige Koördinationscentrum der linken und rechten Extremitäten, in jedem der Lobuli ansiformes und paramediani erstreckt sich eines der paarigen Centra für die beiden Extre-*

mitäten, in dem restirenden Teil des Cerebellum finden sich die Koördinationscentra für die Rumpfmuskulatur.

Es wird jetzt meine Aufgabe sein die Beweise für die Richtigkeit dieser Lokalisirung beizubringen. Die Art dieser Beweise ist hauptsächlich eine theoretische, indem ich das morphologische Vorkommen der einzelnen Kleinhirnlappen mit dem physiologischen Entwicklungsgrad der jedem Lappen zuerteilten Muskelprovinz vergleichen werde. Jedoch bin ich nicht mehr ausschliesslich auf theoretische Beweisführung angewiesen, doch kann schon darauf hinweisen, dass Experimente durch van Rijnberk im physiologischen Institut von Luciani ausgeführt die Richtigkeit der Deduction bezüglich des Lobulus simplex tatsächlich bewiesen haben, und ebenso für den Lobulus ansiformis. Selbstverständlich sind die Resultate dieser Experimente mir sehr willkommen, denn wenn für zwei der Lappen das Beweis der Richtigkeit geliefert ist, so liegt hierin eine Andeutung, dass der Grundgedanke an sich richtig war. Ich komme auf die Experimente von van Rijnberk an geeigneter Stelle zurück. Der Untersucher hat dabei sich leiten lassen durch den Inhalt einer holländischen Publication meiner Hand [1]), welche meine Ansichten über die Lokalisation der Functionen im Cerebellum wie sie hier weiter ausgearbeitet sind, in nuce enthält.

Grosso modo sind die Koördinationscentra hinter einander in der Rinde des Cerebellum gelagert, in einer Reihenfolge wie ihre zugehörigen Muskelprovinzen im Körper. Am meisten nach vorn lagert das Centrum für die Muskelgruppen am Kopfe. Betrachten wir dieses zunächst. Es dehnt sich durch den ganzen Lobus anterior aus. Schon mehrfach habe ich darauf hinweisen können, dass der Lobus anterior cerebelli sich bei den Säugetieren nicht differenzirt. Es stellt ein unpaariges Organ dar, das bald kleiner bald grösser ist. Und auch die Sonderung in Sublobuli ist ziemlich konstant, mit nur wenigen Ausnahmen sind derselben vier zu unterscheiden. Vergleicht man nun mit diesem konstanten Bau die physiologische Entwicklung der Muskelgruppen am Kopfe in der Reihe der Säugetiere, dann bemerkt man, dass auch hier nur eine sehr beschränkte Evolution besteht. Die Muskelgruppe für die Augenbewegungen differenzirt sich gar nicht mehr, alle Säugetiere besitzen die sechs Augenmuskeln welche auch dem Menschen zukommen. Die einzige Differenzirung die hier zu verzeichnen ist, besteht darin, dass bei den Monotremen der M. obliquus superior noch nicht im Fundus der Orbitalhöhle entspringt, und dass bei mehreren Säugern, vor-

[1]) L. Bolk. Over de physiologische beteekenis van het Cerebellum. Haarlem, Erven Bohn, 1903.

nehmlich bei Huftieren ein Musc. retractor bulbi auftritt als Abspaltungsprodukt des M. rectus lateralis. Nachdrücklich muss aber darauf hingewiesen werden, dass kein einziges Tier zu einer einseitigen Augenbewegung im stande ist, der Bau des Sinnesorganes erheischt immer eine bilateral-koördinirte Action. Ein einziges Centrum beherrscht die linke und die rechte Seite.

Ähnliches gilt für die Kaumuskulatur, keine progressive morphologische Sonderung und immer eine bilaterale Wirkung. Doch muss ich hier auf eine Erscheinung hinweisen, die zwar wenig charakteristisch ist, jedoch wie ich meine nicht ganz bedeutungslos. Die physiologische Bedeutung der Kaumuskulatur ist nicht für alle Tiere eine gleiche. Bei Cetaceen und Carnivoren, besonders bei den pinnipeden dieser Gruppe, besitzt die Kaumuskulatur nicht jene physiologische Bedeutung wie bei den Ruminantia. Nun ist es wohl bemerkenswert, dass bei den ersteren, der Lobus anterior cerebelli weniger kräftig entwickelt ist als bei den Wiederkäuern. Ich habe darauf schon bei der morphologischen Beschreibung des Lobus anterior hingewiesen. Besonders auffallend ist z. B. die Kleinheit des Vorderlappens bei Phoca. Ich will die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen, dass die kräftigere Entfaltung des Lobus anterior bei den Ruminantia in irgend welcher Beziehung steht zu der physiologischen Entwicklung des Kauaktes. Doch, wie gesagt, die Erscheinung ist zu wenig zwingend, um ohne weitere spezielle Untersuchung, eine besondere Bedeutung zu erlangen. Sie findet hier nur eine einfache Vermeldung.

In der mimischen Muskelgruppe ist eine mehr bedeutende Differenzirung zu konstatiren. Während die den Ohrmuschel bewegenden Muskeln eine Regression zeigen, gelangen die mimischen Muskeln im engeren Sinne zu einer höheren Entfaltung. Letztere fängt an bei den Halbaffen um ihren Gipfelpunkt beim Menschen zu erreichen. In Konnex damit bringe ich die Tatsache, dass in der Ordnung der Primaten der Lobus anterior cerebelli je länger je kräftiger sich entwickelt, und zwar nicht nur indem die Anzahl der Rindenlamellen besonders zunimmt, sondern auch weil dieselben in transversaler Richtung sich verlängern. Zu der gewaltigen Entfaltung der Rinde in sagittaler Richtung gesellt sich hier eine wiewohl immerhin weniger bedeutende, in transversaler Richtung. Solches ist speziell bei den Anthropoïden und im höchsten Grade beim Menschen der Fall. Doch sind wohl für die kräftige Entwicklung des im Lobus anterior gedachten Koördinationscentrum noch andere Momente beteiligt gewesen.

Für die Zungenmuskulatur ist in der Reihe der Säugetiere keine eigentliche progressive Entwicklung zu verzeichnen. In der

ganzen Reihe trifft man die Skelet-Zungenmuskeln und die intrinsiken Zungenmuskeln, welche man beim Menschen findet. Jedoch ist die functionelle Bedeutung des Organes beim Menschen sehr erhöht, in Folge seiner Beteiligung am Zustandekommen der artikulirten Sprache. Das Koördinationscentrum für diese Muskulatur muss somit in Bedeutung und Entwicklung zugenommen haben. Aber für die Auflösung in ein bilateral symmetrisches Centrum fehlten die Bedingungen, denn das Organ bleibt bilateral-synergisch functioniren.

Dieser Gedankengang ist auch übertragbar auf die Larynxmuskulatur, mit dem Unterschiede, dass hier gerade eine intensive morphologische Differenzirung stattgefunden hat. Aber in physiologischem Sinne bleibt dabei eine obligate bilaterale Synergie vorherrschen, weder beim Atmen noch beim Sprechen können die Larynxmuskeln einseitig functioniren; sie stellen ein bilateral symmetrisch gebautes Muskelsystem dar, das bei jeder koördinirten Bewegung seine bilaterale Symmetrie immer beibehaltet. Für die Koördination muss notwendig ein unpaariges Centrum postulirt werden, das bei der höheren physiologischen Entfaltung des Apparates sich wohl ausbreiten wird, aber seine unpaarige Beschaffenheit beibehalten muss.

Vergleicht man nun den Lobus anterior cerebelli der Säugetiere mit einander dann seht man wie in der Reihe der Primaten dieser Lappen besonders in antero-posterioren Richtung zunimmt, um unter gleichzeitiger Verbreiterung beim Menschen seinen höchsten Entwicklungsgrad zu erreichen. Aber trotz dieser enormen Ausdehnung der Rindenoberfläche bleibt der Lappen ein unpaariges Gebilde; in jeder sagittalen Ebene nimmt die Rinde an Oberfläche zu, aber ansehnlicher je nachdem die Sagittalebene der Medianebene mehr genähert ist. Hier ist schliesslich die Zunahme der Oberflache am stärksten. Dadurch entsteht bei den Primaten, und unter diesen besonders bei den Anthropoïden und ganz speziell beim Menschen, jene kammartige Erhebung, die als „Vermis superior" in der Anthropotomie bekannt ist. Eben diese kammartige Erhebung zeugt für den unpaarigen Charakter des Lobus anterior, gerade in Gegensatz zu dem als „Vermis inferior" bekannten Teil des Kleinhirnes, der gerade für den paarigen Charakter dieser Region das Wort redet, wie später ausführlicher dargetan werden soll. Auch hieraus geht wieder hervor wie unrichtig es ist, am Cerebellum und besonders an jenem des Menschen, eine das ganze Cerebellum umfassende morphologische Sonderung in Wurm und Hemisphären aufzustellen. Wünscht man jene kammartige Erhebung des Lobus anterior, welche nur bei den höheren Primaten vorkommt, mit einem besonderen Namen

zu unterscheiden, man wähle einen indifferenten, wie Crista oder Pars culminans cerebelli, wobei dann immer in's Auge behalten werden muss, dass damit nur eine Relieferscheinung, und nicht eine morphologische Sonderung angedeutet sein will. Das Beibehalten des Namens Vermis superior kann nur zu einer bleibenden Verwirrung und Missdeutung des richtigen Sachverhaltes führen.

Fassen wir das Charakteristische des Lobus anterior in der Reihe der Säugetiere jetzt noch einmal kurz zusammen, dann kommt es auf Folgendes nieder. Es fehlt eine morphologische stufenweise Differenzirung, der Lappen bleibt ein unpaariges Gebilde, bei den Herbivoren relativ ein wenig grösser als bei den Carnivoren; bei den Primaten findet eine stäte Vergrösserung statt, wobei das unpaarige Charakter durch die vorwiegend in und neben der Medianebene sich vollziehende Rindenvergrösserung accentuirt wird; gleichzeitig sieht man hier den Lappen breiter werden. Die physiologische Grundlage für diese morphologische Erscheinungen negativer und positiver Art erblicken wir darin, dass die Muskelgruppen, deren Koördinationscentra von mir in den Lobus anterior verlegt sind, in der ganzen Reihe der Wirbeltiere sich nicht differenziren, nur bei den Primaten gelangt die mimische Muskulatur, die Zungenmuskulatur und die Larynxmuskulatur zu einer höheren Entwicklungsstufe, ihre physiologische Bedeutung steigt, das Muskelspiel erfordert für eine richtige Wirkung, eine immer verfeinerte Koördination, und jetzt sehen wir auch die Rindenoberfläche des Lobus anterior cerebelli ansehnlich zunehmen, am meisten bei jener Form, bei der an der Koördination die höchsten Ausprüche gestellt werden, nämlich beim Menschen.

In wie weit nun die Lobulisirung des Vorderlappens in sagittaler Richtung — gewöhnlich sind vier Sublobuli zu unterscheiden — in Konnex mit der Differenzirung des Muskelsystems am Kopfe steht, bleibe hier unentscheiden. Ich habe diesem Punkte meine Aufmerksamkeit wohl gewidmet, enthalte mir jedoch von Behauptungen, für welche ich keine triftigen Beweisgründe anzuführen vermag. Nur darauf will ich hinweisen, dass die Rindenvergrösserung des Lobus anterior nicht bei den vier Läppchen in gleichem Grade vor sich geht; am meisten entwickelt sich das von mir als Sublobulus 4 unterschiedene Läppchen, das unmittelbar vor dem Sulcus primarius gelagert ist. Ob man hier speziell das Koördinationscentrum für Zungen- und Larynxmuskulatur zu suchen hat? Achtet man darauf, dass in der Kleinhirnrinde die Koördinationscentra sich von vorn nach hinten auffolgen, wie die Muskelprovinzen am Körper in cranio-caudaler Richtung, dann hat eine derartige Auffassung etwas bestechendes.

Wir können jetzt zur Begründung des zweiten Passus der oben citirten allgemeinen Konclusion, dass der Lobulus simplex das Koördinationscentrum der Nackenmuskulatur enthält, übergehen. Ehe ich jedoch meine Gründe dafür auseinandersetze, sei aufmerksam gemacht auf eine interessante Korrelation zwischen der Distribution der Muskelgruppen im Körper und der Anatomie des Cerebellum.

Der Lobulus simplex ist der am meisten nach vorn gelagerte Lappen des Lobus posterior, folgt somit unmittelbar auf den Lobus anterior und ist davon durch den tiefen Sulcus primarius getrennt. Dieser Sulcus primarius, die wesentliche Hauptfurche des Cerebellum, tritt beim Embryo am frühesten auf und schneidet so tief ins Cerebellum ein, dass eine fast vollständige Trennung beider Lappen zu Stande kommt. Weiter muss hier noch einmal darauf hingewiesen werden, dass bei allen Cerebella — nur jene der Cetaceen ausgenommen — der Sulcus primarius als eine nie fehlende Furche immer leicht zu bestimmen ist. Die Konstanz der Furche, das tiefe Einschneiden, das frühe Auftreten, das Alles deutet wohl darauf hin, dass die im Lobus anterior localisirte Function des Cerebellum, eine in sich abgeschlossene ist, scharf getrennt von jenen, die im Lobus posterior ihren Sitz haben.

Es kommt mir vor, dass diese Sache leicht zu verstehen ist, so bald man sich vor Augen stellt die isolirte Position, welche die Muskelgruppen des Kopfes, den Gruppen des Rumpfes und der Extremitäten gegenüber einnehmen; nicht nur isolirt in morphologischem, sondern hauptsächlich in physiologischem Sinne. Die Muskelgruppen des Halses, Rumpfes und der Extremitäten besitzen zwar einen hohen Grad von Selbständigkeit, aber es besteht nicht eine vollständige functionelle Isolirung. Während der Locomotion functioniren nicht nur die Muskeln der unteren Extremitäten, sondern die Rückenmuskeln, Bauchmuskeln, Nackenmuskeln und die Muskulatur der oberen Extremität ist daran in sehr gesetzmässiger und systematischer Weise beteiligt. Denn die Schwerlinie des Körpers ist in jeder Phase des Schrittes anders zur Körperachse situirt, das Gleichgewicht muss unterhalten werden, kurzhin beim Laufe ist wohl die ganze genannte Muskulatur beansprucht. Von allen Muskeln wechselt sich der Kontractionsgrad in regelmässiger und zweckmässiger Weise, das heisst an der koördinirten Bewegung nehmen wohl alle Muskeln Teil. Und solches gilt nicht nur für das Laufen, sondern wohl für alle Körperbewegungen, wobei die Schwerlinie des Körpers beeinflusst wird. Eine vollständige functionelle Isolirung lässt sich für eine der obengenannten Muskelgruppen mithin nicht denken. Eine eigentümliche Position nehmen dem gegenüber die Muskelgruppen des Kopfes — Augenmuskeln, Kau-

muskeln, mimische Muskulatur, Larynx- und Zungenmuskulatur — ein. Diese sind für die Unterhaltung des Gleichgewichtes ganz bedeutungslos. Während des Geh-actes stehen nun diese Muskeln noch vollständig zur Verfügung, sie finden sich in Folge einer systematischen Körperbewegung nicht in einem bestimmten Kontractractionszustand, sie stellen ein Koördinationssystem für sich dar, sie tragen nicht am wenigsten dazu bei das Gleichgewicht des Körpers zu unterhalten. Das ist nun wohl bei allen anderen Muskeln des Körpers der Fall. Stehe ich, oder gehe ich und senke das Haupt seitwärts, oder hebe eine obere Extremität, ändere ich kurzhin die Schwerlinie des Körpers, sei es auch um noch so wenig, dann müssen alle am Rumpfe, Nacken und Extremitäten (gürteln) sich festheftende Muskeln die Rückwirkung davon empfinden, es wird ein neues Gleichgewichtssystem geschaffen, und der Kontractionsgrad aller Muskeln wird sich dementsprechend ändern. Fortwährend wirkt somit das ganze Muskelsystem des Körpers als eine einzige jedoch sehr komplizirte Einheit, mit Ausnahme der genannten Muskeln des Gesichtes und des Halses. Und wir ersehen hieraus, dass vom Standpunkte der Koördination die Körpermuskulatur sich in zwei Muskelprovinzen einteilen lässt, die eine Provinz umfasst die verschiedenen Muskelgruppen des Kopfes, die zweite jene des Nackens, Rumpfes und der Extremitäten. In der letzteren ist eine functionelle Isolirung einer der Muskelgruppen nicht denkbar, eine solche besteht nur zwischen den beiden Muskelprovinzen. Findet durch diese Betrachtung nicht die morphologische Erscheinung am Cerebellum eine Erklärung oder wenigstens Beleuchtung, dass zwischen den Koördinationscentren dieser beiden Muskelprovinzen, die meist konstante, am tiefsten einscheidende, am frühesten auftretende Furche lagert? Decken sich auch hier nicht in merkwürdiger Weise physiologische und morphologische Erscheinung?

Dass dabei natürlich nicht von einer absoluten Isolirung der Koördinationscentra in Lobus anterior und Lobus posterior die Rede sein kann, liegt auf der Hand. Wir kommen so oft in die Notwendigkeit z. B. beim Drehen des Kopfes, Augenmuskeln und Nackenmuskulatur combinirt wirken zu lassen, dass eine Verbindung beider Centra mit einander wohl bestehen muss Aber dadurch wird der prinzipielle Gegensatz auf den ich oben hinwies nicht beeinträchtigt.

Kehren wir jetzt zum Lobulus simplex zurück.

Auf Grund meiner theoretischen Ueberlegungen war ich zum Schlusse gelangt, dass in diesem Lobulus das Koördinationscentrum der Nackenmuskulatur sich finden musste. Nun hat, nachdem ich vor zwei Jahren in meiner oben citirten Publication diese Meinung ausgesprochen hatte — das Resultat einer experimentellen Unter-

suchung in erfreulicher Weise die Richtigkeit dieser Auffassung bewiesen. Und was diesem Beweis eine grössere Bedeutung zuerteilt, ist der Umstand, dass dieses Experiment ausgeführt worden ist im Laboratorium von Luciani, der früher, laut seiner Schriften im Allgemeinen ein Gegner der Localisationstheorie im Cerebellum war. Dieser vorzügliche Kenner der cerebellaren Physiologie hat dieses Experiment noch erwähnen können in seinem Lehrbuch der Physiologie des Menschen [1]). Ich komme auf diese praktische Beweisführung unten zurück, gebe zunächst die theoretische Motivirung. Um nicht zu weitläufig zu werden, will ich nicht spezielle Beschreibungen wiederholen, die ich an geeigneter Stelle gegeben habe. Nur will ich hier kürzlich dartun, dass der Lobulus simplex in seinem Entwicklungsgrad parallel geht mit der functionnellen Bedeutung der Nackenmuskulatur. Diese Bedeutung muss eine grössere werden je mehr der Hals zu einem selbständigen Unterteil des Körpers sich gestaltet. Auffallend klein ist der Lobulus simplex beim Schuppentier, und ähnliches gilt für den Maulwurf. Hier ist es fast nicht möglich einen bestimmten Abschnitt des Cerebellum als Lobulus simplex anzudeuten, man muss denselben suchen, im hinteren Ufer des Sulcus primarius. Eine geringe Entwicklung des bezüglichen Lappens zeigt der Seehund, der doch sonst ein ziemlich voluminöses Kleinhirn besitzt. Bei den Cetaceen gelingt es nicht einen bestimmten Unterteil als Lobulus simplex zu erkennen. Diese geringe Entwicklung des genannten Lappens kommt mithin vor bei Tieren bei denen der Hals ein wenig selbständiges Unterteil des Körpers ist, und bei denen ins besondere die Nackenmuskeln in so weit sie die Statik und Mechanik des Kopfes beherrschen eine functionell wenig hoch entwickelte Einheit darstellen.

In eclatantem Gegensatz dazu steht nun erstens der Lobulus simplex jenes Tieres, das sich durch seinen besonders entwickelten Hals auszeichnet, n.l. die Giraffe. Im Abschnitt, der über den Lobulus simplex handelt, habe ich ausführlicher bei dem Bau des Lappens bei diesem Tiere stillgestanden und hebe daraus hier nur Folgendes hervor. Der ganze Lobulus simplex ist sehr kräftig entwickelt, wobei jedoch die mittlere Zone im hinteren Abschnitt besonders stark überwiegt. Dieses Gebiet ist lamellenreicher als dessen Seitenteile, hat sich dadurch hervorgewölbt und ist nach links umgeklappt, einen Teil des Lobulus ansiformis bedeckend. Nun ist die Koinzidenz eines derart gestalteten Lobulus simplex mit der eigenartigen Entwicklung des Halses bei diesem Tiere gewiss sehr auf-

[1]) L. Luciani. Das Kleinhirn. Deutsche Bearbeitung von Baglioni und Winterstein. Wiesbaden 1904.

fallend. Das Koördinationscentrum der Nackenmuskulatur dieses Tieres muss eine ganz besondere Entwicklung besitzen, und muss mit den Koördinationscentra der übrigen Körpermuskelgruppen in sehr innigem Konnex stehen. Zur Unterhaltung des Gleichgewichtes dieses Tieres werden doch an der ganzen Körpermuskulatur ganz besondere Ansprüche gestellt, nicht nur wenn es ruhig mit erhobenem Kopfe dasteht, sondern wohl weit mehr, wenn es schnell sich fortbewegt, wobei es bekanntlich den Nacken fast horizontal streckt, oder wenn es vom Boden Nahrung zu sich nehmen will, was ihm nur gelingt, wenn er die vorderen Extremitäten möchlichst weit abducirt. Die besondere Entwicklungsform des Lobulus simplex bei der Giraffe war mir denn auch eine Erscheinung, die mir eine kräftige Stütze gab für die Richtigkeit meines Localisationssystemes, wenigstens in diesem Abschnitt des Cerebellum.

Als eine weitere Stütze führe ich das Betragen dieses Lappens bei den Primaten, in's besondere beim Menschen an. Auch hier ist derselbe auffallend kräftig entwickelt, aber in anderer Weise als bei der Giraffe. Der Lobulus lunatus posterior der Anthroopotomie, der mit meinem Lobulus simplex homolog ist, hat nicht nur seine Oberfläche in sagittaler Richtung stark ausgedehnt, sondern ebenfalls nicht unbeträchtlich in transversaler Richtung. Wie beim Lobus anterior, zeigt auch der Lobulus simplex in dieser Hinsicht die letzte Phase eines progressiven Entwicklungsprozesses, welches man in der Ordnung der Primaten stufenweise verfolgen kann Nun ist es wohl nicht möglich sich eine Vorstellung zu bilden von den Details, aber es will mir doch scheinen, dass diese Entfaltungsweise in Konnex stehen muss mit den sich umändernden statischen Verhältnissen des Kopfes zu der Wirbelsäule, mit der grösseren Bewegungsfreiheit dieses Körperteiles und dem mehr komplizirten Mechanismus der Kopfbewegungen. Man sieht doch, dass bei den Primaten die Articulationsfläche des Schädels mit der Wirbelsäule sich verschiebt. Bei den übrigen Säugetieren fällt diese Ebene gewöhnlich mit dem Hinterpol des Schädels zusammen, die Achse des Kopfes bildet mit jener der Wirbelsäule einen geraden oder stumpfen Winkel, oder liegt in deren Verlängertem. Bei den Primaten verschiebt sich die Articulationsfläche vom hinteren Pole auf die Basalfläche. Damit verknüpft sich allmählig die aufrechte Haltung. Der Kopf fängt jetzt an auf der Wirbelsäule zu balanziren. Die Beweglichkeit nimmt zu, die Muskulatur zwischen Wirbelsäule und Hinterhaupt differenzirt sich. Ein neues Gleichgewichtssystem von höherer Ordnung wird geschaffen, welches ein feiner organisirtes Koördinationssystem erheischt. Ich glaube auch für diesen Fall mit Recht auf den Parallelismus zwischen progressiver

morphologischer Differenzirung und physiologischer Entwicklung hinweisen zu dürfen.

Die genannten Beispiele waren mir ebensoviele Stützen für die Hypothese, dass im Lobulus simplex das Koördinationscentrum der Nackenmuskulatur sich erstreckt. Nun hat, wie schon erwähnt, diese Hypothese, eine nicht unwesentliche Stütze durch die Resultate einer experimentellen Untersuchung erlangt. Diese Untersuchung ist im Laboratorium von Luciani durch van Rijnberk ausgeführt worden [1]. Der Autor exstirpirte an der einen Seite den Lobulus simplex beim Hunde und sobald die Reizungssymptome verschwunden waren, tritt ein eigentümliches Phenomen auf, das der Autor folgender Weise umschreibt: „L'unico fatto preciso e netto che nei miei due cani si mostro persistente,.... fu una particolare instabilità del capo che si manifestava come una oscillazione rotatoria continua, incessante, siechè il capo dondolava da destra a sinistra col movimento di chi significasse ininterrottamente di *no*". Aus diesem Experimente geht somit hervor dass eine teilweise Exstirpation jener Region des Cerebellum, die ich auf Grund von vergleichend anatomischen Untersuchungen als den Sitz des Koördinationscentrum der Nackenmuskeln betrachtete, in der Tat eine in diesen Muskeln localisirte Koördinationsstörung hervorruft. Der Autor kommt dann auch zum Schlusse „che nel lobulo semplice quindi debba esistere localizzato, come gia aveva supposto Bolk, un centro dominante i muscoli del collo". Und ich glaube dass dieses Ergebniss des Experiments nicht nur zeugt für die Richtigkeit der von mir gestellten Hypothese, sondern auch für das Koördinationssystem wie ich es entworfen habe im allgemeinen. Das ganze System wurzelt doch in einem einzigen Grundgedanken: es giebt eine Localisation in der koördinirenden Function des Cerebellum und die Topographie der einzelnen Centra zeigt Uebereinstimmung mit der Distribution der Muskelgruppen im Körper.

Dass auch meine Auffassung über die Localisation des Koördinationscentrum im Lobulus ansiformis in Principe richtig ist, ist ebenfalls durch weitere Experimente von van Rijnberk bewiesen worden, wie unten weiter auseinandergesetzt werden soll. Ich gebe zunächst die theoretischem Ueberlegungen bezüglich desselben.

Schon von theoretischem Standpunkte ist das Koördinationscentrum der Extremitäten viel wichtiger als jenes der Nacken- und der Kopfmuskulatur, und zwar deshalb weil ich meiner Hypothese hier eine grössere Anzahl Koïnzidenzen zwischen morphologischer Differenzirung im Cerebellum, und physiologischer Differenzirung

---

[1]) G. van Rijnberk. Tentavivi di Localizzazioni funzionali nel Cervcletto I. Il Lobulo semplice. Arch. di Fisiologica. Vol. I Fasc. V. Luglio 1904.

der Muskelgruppen zu Grunde legen kann. Dies resultiert aus der grösseren Variabilität dieses Centrum. Die Centra im Lobus anterior und Lobulus simplex dehnen sich zwar in Verbindung mit dem Muskelapparat, das jedes von ihnen beherrscht. aus, aber der primitive Modus der Koördination bleibt dabei doch immer behalten, die bilaterale Synergie bleibt bestehen, die Koördinirung geschieht aus einem einzigen unpaarigen Centrum. Solches ist nun bei den Extremitäten nicht der Fall.

Das Köordinationscentrum der Extremitäten ist wie oben gesagt dreifach, ein unpaariges Centrum welches die bilateral synergischen Bewegungen beherrscht und ein paariges, seitlich vom ersteren sich erstreckend welches die selbständigen Bewegungen der linken und rechten Seite regulirt. Das erstgenannte Centrum liegt im oberen Teil des Lobulus medianus posterior, das Zweitgenannte in den Lobuli ansiformes und paramediani, die unter einander durch das erstgenannte morphologisch verbunden sind. Der Beweis der obigen Behauptung kann nun geliefert werden durch den Nachweis, dass die morphologische Entwicklung, das heisst der Grad der Rindenentfaltung gleichläufig ist mit der physiologischen Entwicklung der peripheren Körperteile, das heisst mit dem Grad der Bewegungsfreiheit jeder der Extremitäten. Das bilaterale Centrum muss mächtiger entwickelt sein, wenn die unilaterale, zweckmässige, d. h. wohl koördinirte Tätigkeit steigt, das mittlere Centrum wird grösser sein je nachdem die bilaterale Synergie der beiden Extremitäten mehr auf den Vordergrund tritt. Hieraus geht weiter hervor, dass eine kräftige Entwicklung des paarigen und unpaarigen Centrums nie gleichzeitig auftreten kan, es muss eine Wechselbeziehung zwischen beiden bestehen; sind unsere Ueberlegungen richtig, dann muss mit einer kräftigen Entwicklung des paarigen Centrum eine Regression des unpaarigen verknüpft sein. Es bilden deshalb die drei Centra eine physiologische Einheit, und diese physiologische Einheit kommt auch morphologisch zum Ausdruck, da die Lobuli ansiformes mit dem oberen Drittel des Lobulus medianus posterior gewissermassen einen zusammengesetzten Lappen formen. Ich werde nun meine Beweisführung an einige Abbildungen solcher zusammengesetzten Lappen anknüpfen.

In Fig. 182 ist der anatomische Bau der Lobuli ansiformes und des diese verbindenden oberen Drittel des Lobulus medianus posterior beim Rind abgebildet worden. An dieser Figur fällt sofort die kräftige Entwicklung der mittleren Zone und die relativ geringe Entfaltung der Seitenzonen auf. Letztere sind die Lobuli ansiformes. Das meandrische Windungskomplex des Mittelstückes muss man sich entstanden denken indem diese Zone, beim Embryo anfäng-

lich einfach gebaut, stark in sagittaler Richtung zu wachsen anfängt, aber weder nach vorn noch nach hinten frei auszuwachsen im Stande war; es kann dabei nicht mehr gestreckt verlaufen, sondern bildet Ausbuchtungen, Krümmungen, die desto stärker werden je mehr das Längenwachstum fortschreitet. Selbstverständlich finden hierbei Verzerrungen von Lamellengrüppchen statt. Die Lobuli ansiformes dagegen sind relativ gering entwickelt, der rechte Lobulus ist scheinbar etwas grösser als der linke, man beachte jedoch, dass das Mittelstück ein wenig das linke Seitenstück überragt. Der schleifenartige Bau des Lobulus ansiformis ist deutlich ausgeprägt. Das Charakteristische bei diesen Formen lässt sich somit dahin ausdrücken, dass hier besteht: sehr kräftige Entwicklung des unpaarigen Mittelstückes, bei geringer Entfaltung der Seitenteile.

Fig. 182.



Erklärung im Text.

Diesen Typus trifft man nun ausser beim Rind, weiter an z. B. beim Pferd und Schaf. Bei diesen drei Formen besitzt das Mittelstück den Seitenteilen gegenüber eine sehr ausgedehnte Rindenoberfläche, günstiger wird das Verhältniss bei den Hirschen und bei der Giraffe, da hier die mittlere Zone noch wohl überwiegt, aber nicht mehr so stark als bei den erstgenannten Formen. Gleiches gilt für Tapir. Bei allen genannten Formen besitzen die Lobuli ansiformes nur eine geringe Entwicklung, bestehen aus einem Komplex kürzerer Lamellen, welche oft nicht einmal in Schleifenform angeordnet sind. Auch die Antilopen sind zu dieser Gruppe zu rechnen.

Man bemerkt, dass alle genannten Formen zur Gruppe der Huftiere gehören, das sind somit Formen bei denen der distale Teil der Extremität wenig differenzirt ist. Beim Pferd ist die Reduction des Skelettes am stärksten, weniger beim Rind, Hirschen und Antilope, noch weniger beim Tapir. Mit der Reduction des Skelettsystemes ist jene des Muskelsystemes verknüpft, und in Folge dessen muss auch die Koördination des Muskelsystemes vereinfacht werden. Und wenn man nun bemerkt dass gerade bei jenen Tieren, bei denen das Fuss-skelet und das zugehörende Muskelsystem am meisten reduzirt ist (Ein- und Zweihufer), auch die Lobuli ansiformes am wenigsten entwickelt sind, dann ist hierin ein erster Beweis zu erblicken, der die Localisation des Koördinationscentrum der Extremitäten in den Lobuli ansiformes wahrscheinlich macht.

Nun bleibt es immerhin die Frage ob jener einfache Bau der Lobuli ansiformes bei den Huftieren ausschliesslich die Folge ist

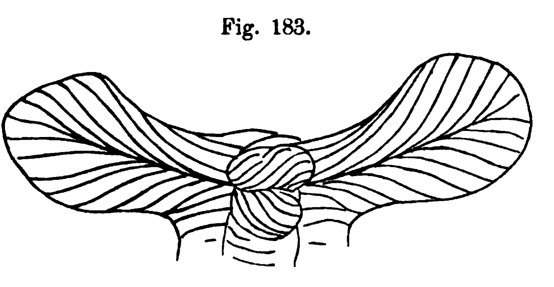
der beschränkten Muskelzahl im distalen Teil der Extremitäten. Betrachten wir dazu das Problem der Muskelkoördination kurz von einem etwas allgemeinen Standpunkt. Bei der Besprechung der koördinirten Bewegungen der Extremitäten habe ich darauf hingewiesen, dass man dabei wohl zu unterscheiden hat zwei Punkte, nämlich die Koördination der bilateral synergischen Bewegungen und jene der unilateralen Bewegung. Bei der ersteren wird das Muskelsystem an beiden Seiten der Medianebene in Anspruch genommen, bilateral-homologe Muskeln oder Muskelgruppen wirken zusammen, und es ist wohl nicht von der Hand zu weisen, dass die Harmonie dieser Koöperation unter dem Einfluss eines einzigen, unpaarigen, beide Körperhälften beherrschenden Centrums zu Stande kommt. Dieses ist das unpaarige, in der Mittelzone gelagerte. Die unilaterale Bewegung erheischt selbstverständlich zwei Centra, eins für jede Körperhälfte. Diese sind, wie behauptet, in den Seitenzonen, den Lobuli ansiformes gelagert. Ueberblickt man nun die functionelle Entwicklung der Extremitäten, dann konstatirt man, dass es Säugetiere giebt, bei welchen der bilaterale Synergismus der Extremitäten bei der Locomotion in hohem Grade entwickelt ist, die Extremitäten sind sowohl in der Ruhestellung des Tieres als bei dessen Locomotion, von einander abhängig, mit einer einzigen Extremität können solche Tiere nur mehr oder weniger atactische Bewegungen ausführen. Bei einer zweiten Gruppe von Tieren besitzt jede Extremität eine viel grössere Selbständigkeit, bei diesen kann eine einzige Extremität eine bestimmte Bewegung harmonisch ausführen ohne Hülfe der anderen. Diese dynamische Verschiedenheiten in der functionellen Bedeutung der Extremitäten sind mit solchen statischer Natur verknüpft. Quadrupeden, bei welchen die bilaterale Synergie bei der Bewegung auf den Vordergrund tritt, können entweder gar nicht oder nur während kurzer Zeit auf drei Extremitäten stehen. Die Integrität und Zusammenwirkung des ganzen Rumpf-Extremitäten-Muskelsystems, ist hier eine Bedingung für den Körpergleichgewicht, und hierbei ist die bilaterale Synergie der Muskeln ebenfalls eine notwendige Bedingung. Bei diesen Tieren besteht ein Gleichgewichtssystem mit vier Stützpunkten. Anders dagegen wird der Zustand, sobald die functionelle Entwicklung der unilateralen Extremität steigt, dann müssen notwendig dysmetrische Koördinationszustände auftreten, denn das Tier kann dann schliesslich ebenso bequem auf drei als auf vier Extremitäten stehen.

Fragen wir jetzt welche ist die functionelle Bedeutung der unilateralen Extremität bei den oben erwähnten Formen, bei welchen die mittlere Zone des behaupteten Koördinationscentrum kräftig, die Seitenzonen wenig entwickelt sind, dann muss die Antwort

lauten, dass diese Bedeutung eine sehr geringe ist. Beim Laufen sind immer gleichzeitig zwei Extremitäten in Anteflexion und zwei in Retroflexion, immer ist mithin das Muskelsystem von zwei Extremitäten in einem identischen Contractionszustand, und eine bestimmte Kontractionsphase von einem Extremitätenpaare ist immer mit einem ebenso bestimmten des anderen Paares verknüpft. Das gilt für alle Huftiere, sei es nicht in gleichem Maasse. Die ganze Bewegungsform wird durch die bilaterale Synergie beherrscht. Und wenn man dann sieht, dass gerade bei jenen Tieren bei denen solches der Fall ist, der Cerebellar-Teil, worin ich das unpaarige Koördinationscentrum verlegt habe, sehr kräftig entwickelt hat, dann darf man hierin in Konnex mit der weiter folgenden Vergleichung einen Grund erblicken für die Richtigkeit der Behauptung.

In Fig. 183 habe ich einen zweiten Typus von der morphologischen Grundlage der Koördinationssysteme der Extremitäten abgebildet. Es ist etwas vergrössert und dem Cerebellum des Hundes entnommen. Bei diesem Typus sind die Verhältnisse der Entwicklung von Mittelstück und Seitenstücken ganz andere geworden. Das Mittelstück zeigt zwar noch eine Krümmung, aber statt des unregelmässigen, windungsreichen Konglomerates das beim Rinde besteht, findet man beim Hunde nur eine einfache S-förmige Krümmung, die sich ohne Unterbrechung in den anschliessenden Teil des Lobulus medianus posterior fortsetzt. Die Rindenoberfläche ist somit in diesem Abschnitt absolut geringer als beim Rinde, oder beim Schafe. Die Lobuli ansiformes dagegen sind sehr kräftig entwickelt, die Lamellenzahl ist viel ansehnlicher. Die Rindenleistchen sind zu einer zierlich gestalteten, ziemlich langen Schleife angeordnet. Die Vermehrung der Lamellenzahl ist selbstverständlich mit einer Ausdehnung der Rindenfläche verknüpft. Vergleicht man die homologen Teile vom Cerebellum des Rindes und des Hundes mit einander dann ist mithin eine Regression der medialen, eine Progression der beiden lateralen Zonen zu konstatiren.

Fig. 183.



Erklärung im Text.

Dieser Typus ist charakteristisch für die meisten grösseren und einigen kleineren Carnivoren (Löwe, Katze, Hund, Tiger, Seehund, Hyaena, Bär u. s. w.) weiter findet es sich bei den grösseren Halbaffen, Edentaten, und eigentümlicher Weise auch beim Schwein.

Bei vielen kleineren Carnivoren ist die S-förmige Krümmung des Mittelstückes entweder gar nicht entwickelt oder kaum mehr zu erkennen, aber die Seitenzonen sind immer kräftig entwickelt.

Nach unserer physiologischen Auffassung besteht hier somit eine Reduction des unpaarigen Koördinationscentrum, eine Expansion des paarigen. Ist nun unsere Deutung richtig, dann muss bei den Tieren mit diesem Typus der bilateralen Synergie der Extremitäten eine geringere Rolle zukommen für den Mechanismus der Bewegungen und die einseitige Extremität zum Ausführen von komplizirten Bewegungen viel mehr im Stande sein als bei der erst beschriebenen Gruppe. Mit Ausnahme des Schweines, sind alle genannten Tiere Unguiculaten, das terminale Segment der Extremität besitzt ein mehr differenzirtes Muskelsystem als bei der ersterwähnten Gruppe. Dieses erheischt notwendig eine Ausdehnung von jenem Centrum welches die Koördination dieser Muskelgruppe beherrscht. Man darf darin wohl eine der Ursachen erblicken weshalb die beiden lateralen Koördinationscentra hier eine grössere Expansion besitzen.

Aber daneben ist es doch auch leicht zu demonstriren, dass die functionelle Bedeutung der einseitigen Extremität erheblich gesteigert ist. Deutlich ist dies bei jenen Tieren, bei denen die vordere Extremität schon zum Teil zu einem Greiforgan entwickelt ist, wie es der Fall ist bei solchen die in Bäumen zu klettern vermögen und auf der sehr beschränkten Stützfläche, wie sie ein Ast bietet, in Gleichgewicht sich zu halten im Stande sind. Besonders dieser Umstand zeugt dafür dass die Koördinationscentra der beiden Extremitäten in hohem Maasse unabhängig von einander sein müssen. Denn bewegt das Tier sich in den Bäumen, dann wird z. B. die rechte Extremität zum Erreichen eines neuen Stützpunktes ausgestreckt, während die linke einen Ast umklammert und somit functionell ganz anders in Anspruch genommen wird. Bei den Tieren mit einem deutlich entwickelten schleifenförmigen Bau des Lobulus ansiformis und damit verbundener Reduction der mittleren Zone sehen wir also wirklich nicht nur eine Steigerung der functionellen Bedeutung der Extremität, sondern auch eine grössere Individualisirung jeder Extremität. Die bilaterale Synergie spielt hier nicht mehr jene grosse Rolle, wie bei der Tiergruppe mit dem erstbeschriebenen Cerebellartypus. Die Bewegung kommt hier viel mehr zu Stande durch eine harmonische Synergie zweier getrennten Koördinationscentra, welche sich auch ziemlich leicht an abgeänderten Gleichgewichtszuständen anpassen können. Das geht z. B. aus der Tatsache hervor, dass Hund oder Katze ziemlich leicht auf drei Extremitäten gehen können, während solches für den Tieren mit dem ersten cerebellaren Typus nicht möglich ist, ein Hund mit

zerbrochenem Gliede folgt seinem Meister, das Schaf mit zerbrochenem Gliede muss vom Hirt getragen werden. Das Koördinationscentrum für die Fortbewegung ist beim letzten Tier derart auf eine bilaterale Synergie des Muskelsystemes eingerichtet, dass bei einem partiellen Ausfall der Muskelwirkung an einer Seite kein neuer Koördinationszustand ins Leben gerufen werden kann.

Aus diesen allgemeinen Ueberlegungen wird es plausibel, dass zwischen der morphologischen Differenzirungsweise des bezüglichen Kleinhirnteiles und der functionellen Differenzirung der Extremität in der Tat eine Beziehung besteht. Die obligate bilaterale Synergie der Extremitäten tritt auf den Hintergrund, dementsprechend ist die Entwicklung der mittleren Zone, wo das unpaarige Koördinationscentrum sich findet, reduzirt, die Individualität jeder Extremität ist erhöht, dementsprechend konstatiren wir starke Entfaltung der Lobuli ansiformes.

Blicken wir schliesslich noch innerhalb dieser Gruppe rund, dann sehen wir, dass in dieser Hinsicht nicht alle Tiere auf gleicher Stufe stehen. Beschränken wir uns zu den Karnivoren, dann ist hier die Expansion der Lobuli laterales und die Regression der mittleren Zone nicht gleich weit fortgeschritten. Am stärksten war dieses, bei den von mir untersuchten Tieren, der Fall bei Ursus arctos und Phoca vitulina. Diese Tiere besitzen wohl die kräftigst entwickelten Schleifenlappen unter den Karnivoren, während beim braunen Bär die mittlere Zone (Vergl. den Abschnitt über den Lobulus medianus posterior) gar keine Krümmungen mehr aufweist. Diese morphologischen Erscheinungen gehen nun wieder in merkwürdiger Weise dem sehr hohen Entwicklungsgrad der functionellen Individualität der einzelnen Extremitäten parallel. Man kann sich davon überzeugen wenn man im Tiergarten eine Bärenmutter mit ihren Jungen spielen seht. Die vorderen Extremitäten zeigen dabei eine Bewegungsfreiheit, die jener der Affen kaum nachsteht. Und was dem Seehund betrifft, die mächtige Entwicklung der Lobuli ansiformes wird uns begreiflich, wenn wir bedenken, welch einen hohen Grad von Bewegungsfreiheit jede der vorderen Extremitäten dieses Tieres beim Schwimmen oder Tauchen besitzen muss, und dass dabei nicht nur jede Extremität als ganzes eine eigene Bewegung macht, sondern dass auch die flossenartigen terminalen Teile der Extremitäten dabei in verschiedenster Weise gefaltet und gekrümmt werden. Vollkommen im Rahmen dieser Anschauungsweise passt weiter die Tatsache, dass unter den Nagetieren die in den Bäumen kletternden Sciuridae, einen kräftig entwickelten, schleifenartig gebauten Lob. ansiformis besitzen, in Gegensatz zu den auf dem Boden lebenden Rodentia von gleicher Körpergrösse.

Aus dem oben Gesagten geht wieder die Evidenz einer Relation zwischen morphologischen und physiologischen Erscheinungen in dem von mir befürworteten Sinne hervor. Aber auch hier kann ich schon die Resultate von experimentellen Untersuchungen zum Beweis der Richtigkeit meiner Hypothese anführen. Auch diese rühren von Herrn van Rijnberk her, und sind im Luciani'schen Laboratorium ausgeführt worden [1].

Der Untersucher hat zur Prüfung der Richtigkeit der von mir gestellten Hypothese unter mehreren zweierlei Art von Exstirpationen ausgeführt. Auf Grund der äusseren Form bezeichnet er jenen Teil des Cerebellum, den ich bis jetzt immer nur als die „mittlere Zone" anführte und worin ich das unpaarige Koördinationscentrum für die Extremitätenbewegungen localisire, als „lobulo S.". Nun hat er 1°. diesen Lobulus S beim Hunde exstirpirt und 2°. das Crus primum des Lobulus ansiformis. Indem ich für die übrigen Details auf das Original verweise und auf die in Aussicht gestellte ausführliche Publication, teile ich hier nur das Resultat dieser Experimente mit, welche der Experimentator am Schlusse seiner Publication folgender Weise umschreibt:

„Concludendo credo poter affermare con sicurezza:

1°. Effetto constante ed esclusivo della lesione di un crus primum del lobulus ansiformis di Bolk è in un primo tempo (fenomeno irritativo) la tendenza dell'arto anteriore dello stesso lato ad assumere una posizione caratteristica che si può definire „saluto militare".

2°. In un secondo tempo (fenomeno di deficienza) si ha la dismetria deambulatoria dello stesso arto.

3°. D'accordo coll'induzione di Bolk nel crus primum è dunque localizzato un centro per l'arto anteriore.

4°. Questo centro è pari, simmetrico e ad azione nettamente unilaterale omonima."

Wir setzen unsere theoretische Beweisführung des Satzes dass in den Lobuli ansiformes und dem dieselben verbindenden Mittelstückes des Lob. med. post. die Koördinationscentra der Extremitäten gelagert sein müssen, weiter fort. Das von uns dabei angenommene Grundprinzip läutete, dass die Lobuli ansiformes kräftiger entwickelt sein müssten, wenn die Selbständigkeit bei der Bewegung der einzelnen Extremität wuchs, und gleichzeitig das Mittelstück eine Regression zeigen müsste, da die bilaterale Synergie, deren Koördinationscentrum hier lokalisirt war, in den Hintergrund trat. Ich werde die Richtigkeit dieses Grundsatzes jetzt an einer dritten Tiergruppe zu zeigen versuchen, nämlich an den Primaten. Und es

[1]) G. v. Rijnberk. Tentative di Localizzazioni funzionali nel cervelètto II. Il centro per gli arti anteriori. Arch. di Fisiologica II. 1904.

kommt mir am meisten gewünscht vor hier sofort am menschlichen Zustand anzuknüpfen. Im desbezüglichen Abschnitt bin ich ausführlich auf die Entwicklung des Lobulus ansiformis in der Reihe der Primaten eingegangen, und wies nach, dass von einer scharfen Abgrenzung dieses Lappens vom anschliessenden Lobulus paramedianus keine Rede sein konnte. Doch war es leicht zu zeigen dass die phylogenetische Entwicklung des Cerebellum in der Primatenreihe zum grössten Teil beherrscht wird durch die kräftige Expansion der Rinde im Gebiet unmittelbar hinter dem Lobulus simplex (Lobulus lunatus posterior) sich erstreckend, das ist somit in jener Region, die topographisch mit dem Crus primum des Lobulus ansiformis übereinstimmt. Dieser kräftigen Entwicklung verdanken der Lobulus semilunaris superior und inferior der Anthropotomie ihre Entstehung. Die mediane Verbindung zwischen den beiderseitigen Lobuli semilunares kommt durch das Folium vermis und das Tuber Vermis zu Stande. Und diese Läppchen sind den Seitenteilen gegenüber so gering entwickelt, dass sie fast als rudimentär bezeichnet werden können. Nun muss ich an dieser Stelle noch einmal hinweisen auf einen Entwicklungsvorgang der im Abschnitt über die Ontogenese des menschlichen Cerebellum ans Licht geführt worden ist. Ich habe doch dort zeigen können, dass im sogenannten Folium vermis ein Kleinhirnabschnitt vorliegt, der während der Ontogenese in regressiver Richtung sich entwickelt. In den frühesten Stadien der Furchenbildung ist das Folium vermis ein relativ bedeutendes Läppchen, das relativ breit an die Oberfläche tritt, aber im Laufe der weiteren Entwicklung nicht weiter auswachsend, vom vorderen und hinteren Teil überwölbt wird. Am Schlusse des erwähnten Abschnittes bezeichnete ich denn auch das bezügliche Läppchen als rudimentär. Diese Erscheinung erlangt jetzt eine physiologische Bedeutung, denn sie passt vollkommen im Rahmen unserer Auffassungen über die physiologische Bedeutung des die beiden Lobuli ansiformes verbindenden Mittelstückes. Vergleichend anatomisch betrachtet, gelangt dieses Stück allmählig zu geringerer Entfaltung, es ist phylogenetisch in regressiver Entfaltung je kräftiger sich die Seitenstücken entwicklen. Beim Menschen wird nun diese Regression auch ontogenetisch noch wiederholt.

Die geringe Entwicklung des medianen unpaarigen Stückes äussert sich auch noch darin, dass es in der ganzen Gruppe der Primaten keine Form giebt, bei welcher dieser Abschnitt Windungen besitzt. Nun bedarf es wohl keiner besonderen Beweisführung, dass die ganze Primatengruppe durch keine einzige andere an functioneller Entwicklung der Extremitäten übertroffen wird und an dem Vermögen, jede Extremität gänzlich ohne Mitwirkung einer

der anderen eine zusammengesetzte Bewegung ausführen zu lassen. In physiologischem Sinne ist hier ein Klimax zu konstatiren der beim Menschen sein Höhepunkt erreicht, und in der Morphologie sein Gegenstück findet, da eine Zunahme der Rindenoberfläche des bezüglichen Gebietes besteht, die beim Menschen am weitesten fortgeschritten ist.

Die Korrelation zwischen physiologischen und morphologischen Erscheinungen ist bei den Primaten wohl ohne weiteres deutlich, die bilaterale Synergie der Extremitäten beherrscht in stätig verringerndem Grade die Art der Locomotion, die Indivualität der unilateralen Extremität wächst dagegen in gleichem Maasse. Und die Beziehung zwischen Morphologie und Physiologie tritt noch deutlicher zum Vorschein, wenn man darauf achtet, dass die Expansion der lateralen Centra, das ist der Lobuli ansiformes bei den Anthropoïden eine sprungweise Progression zeigt, während der Unterschied noch grösser wird, wenn man das Cerebellum des Menschen mit jenem der Menschenaffen vergleicht. Das äussere Vorkommen des menschlichen Kleinhirnes wird grösstenteils gerade durch die enorme Entwicklung der bezüglichen Region bestimmt.

Es giebt ausser den Primaten noch einige Cerebella wo das Mittelstück, das ich als das morphologische Substrat des Koördinationscentrum der bilateral-synergischen Bewegungen ansehe stark reduzirt ist, die Seitenstücke dagegen kräftig entwickelt. Als erstes Beispiel davon führe ich das Cerebellum vom Maulwurf an. Wie aus der seiner Zeit gegebenen Beschreibung folgt, besteht kein Kleinhirn von den Dimensionen des Talpa-cerebellum wo die Lobuli ansiformes so kräftig entwickelt sind, daneben ist mir kein einziges bekannt wo das, die beiden Lobuli ansiformes verbindende Mittelstück so stark verkümmert ist wie beim Maulwurf. Auch in diesem Object kommt die antagonistische Beziehung in der Entwicklung des medianen und der seitlichen Abschnitte wieder zum Ausdruck. Das Mittelstück ist hier bis auf eine einfache dünne Marklamelle reduzirt, die von einem äusserst schwach entwickelten Rindenbeleg bedeckt ist. Es kommt mir vor dass diese morphologische Erscheinung nicht nur ungezwungen im Rahmen unserer Auffassungen passt, sondern wesentlich zur Stütze des leitenden Prinzips angeführt werden kann. Die Extremitäten des Maulwurfes sind bekanntlich zu Gräberapparaten umgestaltet, wie sie wirkungsfähiger kaum gedacht werden können. Nun liegt es auf der Hand dass dem bilateralen Synergismus zwischen den Extremitäten keine grosse Bedeutung bei dieser Function zuerkannt werden kann, denn wie beim Greifen so muss auch beim Graben nicht nur die Function hoch entwickelt sein, sondern auch muss jede Extremität vollkommen

unabhängig von der anderen tätig sein. Das erklärt meiner Meinung nach die starke Reduction des unpaarigen mittleren Koördinationscentrum und die kräftige Entfaltung der beiden seitlichen Centra.

Als letztes Beispiel führe ich das Cerebellum der Cetaceen und der Pinnipedier an. Zwar besteht zwischen dem Kleinhirn von Phoca und jenem eines Cetaceen, z. B. Phocaena, ein sehr auffallender Unterschied, sowohl in der Form des ganzen Objectes wie in der Anordnung der Lamellen, aber doch stimmen von beiden Gruppen die Cerebella darin überein, dass die Lobuli ansiformes sehr kräftig entwickelt sind, dagegen das diese beiden Lobuli verbindende Zwischenstück nur sehr wenig. Es will mir scheinen das kaum eine besondere Beweisführung nötig ist, um klar zu legen dass bei den ins Wasser sich fortbewegenden Tieren die Function der unilateralen Extremität ein Höhepunkt erreicht haben muss wie es bei keinem Landsäugetier der Fall sein wird, man darf wohl sagen dass die obligate bilaterale Synergie hier auf ein Minimum gesenkt ist. Es will damit nicht gesagt sein, dass die beiderseitigen Extremitäten nicht gleichzeitig an der Fortbewegung beteiligt sind oder sein können, aber es giebt hier nicht jenen starren Mechanismus wie bei den meisten terrestralen Säugern; bei den marinen Formen ist die Haltung und der Beugungszustand jeder Extremität jeden Moment eine verschiedene, schwimmt das Tier ruhig in gerader Linie, dann wird der Bewegungsmechanismus der beiderseitigen Extremitäten wohl eine übereinstimmende sein, aber fängt das Tier an zu tauchen oder zu drehen, dann wirken die Extremitäten *jede in ihrer eigenen Art* zusammen zum erreichen des gewollten Zieles. Wenn jede Extremität fortwährend in ihrer eigenen Art ihre Stellung und Haltung ändert, muss auch die Koördination des Muskelsystemes jeder Extremität von einem eigenen Centrum aus beherrscht werden. Längs welchem Wege die Harmonie in der Zusammenwirkung der beiderseitigen Extremitäten unterhalten wird, darüber darf ich keinen Urteil aussprechen, es taucht hier der Gedanke an die Function der intracerebellären Kernen auf.

Durch die oben gegebenen Beispiele, Auseinandersetzungen, und die erwähnte Bestätigung durch experimentelle Untersuchungen, glaube ich, dass eine feste Basis geschaffen ist für unsere Auffassung über die Bedeutung der Lobuli ansiformes des Cerebellum. Gerade der Umstand, dass die functionelle Entwicklung der Extremität bei den Säugetieren viel mehr Abstufungen aufweist als irgend ein anderer Unterteil des Körpers, war eine willkommene Erscheinung um die Richtigkeit meiner Hypothese zu prüfen. Und ich konnte dabei nichts auffinden, was mit dem Grundgedanken in Widerspruch steht, vieles dagegen das damit in Einklang zu brin-

gen ist. Das allgemeine Resultat, das aus meinen Untersuchungen hervorging, war dieses: wächst die functionelle Bedeutung der einseitigen Extremität, dann nimmt die Rindenoberfläche des Lobulus ansiformis zu. Diese Tatsache steht fest, und wird ihren Wert immer behalten, ganz abgesehen von der Bedeutung welche man der Korrelation zwischen dieser physiologischen und morphologischen Erscheinung zuschreiben will oder wird, ob in dem von mir gegebenen oder in einem anderen Sinne.

Wir sind jetzt in unserer Besprechung an jenen Punkt angelangt, der mir selbst in der Functions-Localisirung des Cerebellum am wenigsten klar ist. Es ist bis jetzt noch ein Gebiet am Cerebellum übrig geblieben, dem wir noch keine besondere functionelle Bedeutung zuerkannt haben, und es ist ebenfalls am Körper noch eine Muskelprovinz, für den wir die Lagerung des koördinirenden Centrum noch nicht näher bestimmt haben. Die bezügliche Region ist die kaudale Hälfte des Lobulus medianus posterior, umfassend die Lobuli *a* und *b*, (Nodulus und Uvula der Anthropotomie) und weiter die Formationes vermiculares, die bezügliche Muskelprovinz am Körper umschliesst die dorsale und ventrale Rumpfmuskulatur, die Atem- und Perinealmuskulatur. Nun kann man wohl ganz im Allgemeinen behaupten, dass die Koördinationscentra dieser Muskelgruppen sich in der angedeuteten Region des Cerebellum erstrecken werden, aber sobald man versucht zu detailliren, oder nur etwas genauer zu lokalisiren, dann stösst man sofort auf Schwierigkeiten.

Die erste Frage, welche Beantwortung erheischt, ist diese: liegt das Koördinationscentrum dieser Muskulatur überhaupt im angedeuteten Gebiet. Meine Antwort lautet: ich vermute es, und zwar aus folgenden Gründen. In der vergleichenden Anatomie der bezüglichen Region sind zwei Erscheinungen von fundamentaler Bedeutung zu verzeichnen, nämlich die Invariabilität des Sublobulus *a* und *b* des Lobulus medianus posterior, und die ausserordentlich mächtige Entfaltung der Formatio vermicularis der in Wasser lebenden, das heisst schwimmenden und tauchenden Säugetiere. Betrachten wir beide Erscheinungen ein wenig näher.

Im Abschnitt, der über den Lobulus medianus posterior handelt, habe ich besonders darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Variabilität der ganze Lappen sich nicht einheitlich beträgt, denn während der Sublobulus *c* in Entwicklungsgrad und äusserem Vorkommen sehr stark variïrt, da zeigen die Sublobuli *a* und *b* fast gar keine Abänderungen, sie gehören zu den meist konstanten Elementen des Cerebellum. nur sich vergrössernd in gleichem Maasse als das Kleinhirn. Auch die ontogenetische frühe Abgrenzung und ihre höchst einfache Lamellisirungsweise zeugen für das fixirte Charak-

ter dieser Läppchen. Man könnte geneigt sein diese Unabänderlichkeit in Zusammenhang zu bringen mit der gleichen Erscheinung an der Rumpmuskulatur. Aber sobald man in Details zu gehen versucht, steht man, gerade auf Grund dieser Unabänderlichkeit sofort für nicht weiter lösbare Fragen. Denn die bezügliche Muskelprovinz zerfällt doch in mehrere Unterteile, mit je einer verschiedenen mehr oder weniger scharf gesonderten physiologischen Bedeutung, die Respirationsmuskulatur, die Rückenmuskulatur und die perineale Muskelgruppe haben je ihre eigene, zum Teil scharf von einander gesonderte Bedeutung, wobei wenigstens die erst- und die letztgenannte Gruppe wohl immer bilateral synergisch functionirt. Das Koördinationscentrum für diese muss somit notwendig einen unpaarigen Charakter tragen. Erstreckt sich dasselbe vielleicht im Sublobulus *a* resp. Sublobulus *b* des Lobulus medianus posterior?

Die zweite obengenannte Erscheinung ist jene, dass die in Wasser lebenden Säugetiere gekennzeichnet sind durch die mächtige Entfaltung der Formatio vermicularis. Es braucht nun wohl nicht besonders dargelegt zu werden dass gerade bei diesen Tieren die Rumpfmuskulatur sich ausserordentlich stark entwickelt hat, trägt doch dieselbe wesentlich zur Propulsion des Körpers bei. Die Frage liegt auf der Hand ob nun auch nicht vielleicht eine Relation bestehe zwischen jener kräftigen Entfaltung der Formationes vermiculares im Cerebellum und jener der Korpermuskulatur. Ich vermag noch eine Erscheinung, die mich getroffen hat, mitzuteilen, als Beweis, dass wenigstens prinzipiell, die von mir befürwortete Localisirung des Koördinationscentrum der Körpermuskulatur richtig sein kann. Selbstverständlich umfasst die Rumpfmuskulatur im obenstehenden Sinne, da sie gegenüber der Extremitäten, Nacken- und Kopfmuskulatur gestellt worden ist, auch die Schwanzmuskulatur. Nun ist es gewiss doch eine merkwürdige Tatsache, dass wenigstens ein Unterteil der Formatio vermicularis kräftiger entwickelt ist je nachdem der Schwanz und dessen Muskulatur zur höheren Entwicklung gelangt. Dieser Unterteil ist der Lobulus petrosus. Besonders deutlich ist der Parallelismus in dem Entwicklungsgrad von Lobulus petrosus und Schwanz innerhalb der Ordnung der Primaten. Mit dem Verlust des Schwanzes geht ebenfalls bei den Affen der Lobulus petrosus verloren, dagegen findet man bei jenen Affen, bei denen der Schwanz fast zu einer fünften Extremität geworden ist, Ateles, den Lobulus petrosus am kräftigsten entwickelt (Vergl. Fig. 130). Ich erinnere an dieser Stelle daran dass ich im vorangehenden Abschnitt auf Grund meiner Vergleichung zum Schluss kam, dass der rudimentäre Paraflocculus des Menschen als das Homologon des Lobulus petrosus niederer Primaten betrachtet werden muss.

Bei den Anthropoïden fehlt ebenfalls dieser Lobulus als besondere Bildung, und interessant ist es zu sehen, dass, während das Genus cercopithecus einen nie fehlenden kräftigen Lobulus petrosus besitzt, dieses Läppchen bei dem Genus Cynocephalus äusserst schwankend in Entwicklung ist, ja ich besitze Cerebella von Cynocephaliden wo dieses Läppchen fast ganz fehlt. Ich hoffe in der Zukunft dieser Erscheinung einen besonderen Aufsatz zu widmen. Schauen wir uns ausserhalb der Ordnung der Primaten um, dann giebt auch z. B. Phoca durch die besonders kräftige Entfaltung des Lobulus petrosus und die functionell hohe Bedeutung seines Schwanzes dem Gedanken einer Relation in obengenanntem Sinne Raum.

Ich vermeine, dass in dem Obenstehenden wenigstens der Grund für die Vermutung geschaffen ist, dass in den Sublobuli *a* und *b* des Lobulus medianus posterior und in den Formationes vermiculares, die Koördinationscentra gelagert sind für die Rumpfmuskulatur, das heisst: Respirationsmuskeln, Rückenmuskeln, Bauch und Schwanzmuskeln und Perinealmuskulatur. Zwar ist die Lokalisirung hier noch wenig genau, aber ich möchte Obenstehendes auch nur betrachten als einen Versuch, das Problem schärfer zu begrenzen. Die Prüfung der Richtigkeit muss dem Experimentator überlassen werden. Doch auch der Kliniker ist wohl im Stande auf Grund von genauen Beobachtungen zu einem Endurteil in dieser Materie mitzuwirken. Ich möchte dazu hier die Aufmerksamkeit lenken auf eine weitere Deduction aus meiner Behauptung, die in der Klinik wohl auf ihre Richtigkeit geprüft werden kann. Wenn nämlich im Sublobulus *a* und *b*, das sind Nodulus und Uvula der Anthropotomie, und in der Formatio vermicularis, — das ist Tonsille und Flocculus — die Koördinationscentra der Rumpfmuskelgruppen, besonders auch der Rückenmuskulatur sich erstrecken, dann muss eine gänzliche oder teilweise Destruction derselben sofort viel grössere Störungen im Körpergleichgewicht zur Folge haben, als wenn z. B. der Lobus anterior der Sitz von pathologischen Prozessen geworden ist. Denn nach meinem Localisirungssystem, geht vom Lobus anterior kein regulirender Einfluss auf Rumpfmuskeln aus, nur auf solche des Kopfes. Zerstörungen in diesem Gebiet wirken somit nicht zurück auf jene Muskeln, die den Körper aufrecht halten beim stehen, in Gleichgewicht beim gehen. Auch Zerstörungen z. B. im Gebiet des Lobulus semilunaris inferior, werden weniger den Körper als Ganzes, mehr die Extremitäten in Statik und Mechanik beeinflussen.

Ich habe in den vorangehenden Seiten meine Auffassungen über die functionelle Bedeutung des Cerebellum niedergelegt. Der Grundgedanke, welche dabei ausgearbeitet wurde, ist: es giebt im Cere-

bellum eine Localisation der Functionen in jenem Sinne, dass in der cerebellaren Rinde jeder Muskelprovinz des Körpers ein eigenes Centrum zukommt von dem aus die Muskelkoördination regulirt wird. Die Bedeutung der gegebenen Auseinandersetzungen ist zweierlei Art. Erstens legen sie Zeugniss ab für die grossen Verwandtschaft zwischen Formenlehre und Functionslehre, sie eröffnen Gesichtspunkte auf korrelative Erscheinungen zwischen zwei Organsystemen des Körpers, die vielleicht bei Uebertragung auf andere Vertebratengruppen fruchttragend werden können.

Die zweite Bedeutung trägt weniger einen wissenschaftlichen, mehr einen technischen Charakter. Denn es ist selbstverständlich, dass in letzter Instanz der experimentirende Physiolog, und der sorgfältig beobachtende Klinicus den Endurteil über die Functionen des Kleinhirns auszusprechen haben. Aber ich gebe mir der Hoffnung hin dass Ersterer in den vorangehenden Zeilen eine rationelle Basis findet, worauf er weiter fortarbeiten kann. Zunächst muss die Richtigkeit des Grundgedankens von seiner Seite geprüft werden; ist dann dieselbe einmal erkannt — und auf Grund der Untersuchungen von van Rijnberk zweifle ich daran nicht mehr — dann findet er in der von mir gegebenen Localisirung ein System dessen Elemente er in methodischer Weise auf ihren Wert prüfen kann. Dabei wird es jedoch zu einer Grundbedingung, dass der Experimentator die bis jetzt wohl allgemein übliche Methode seines Verfahrens verlasse, um einer mehr rationellen zu folgen. Die morphologische Differenzirung des Cerebellum ist der Ausdruck der Physiologie dieses Organes. Physiologische Experimente auf dieses Organ müssen somit notwendig der morphologischen Zusammensetzung desselben Rechnung tragen. Es hat von diesem Standpunkte nur wenig Sinn, um z. B. ein willkürliches Stuck, z. B. eine ganze Hälfte zu exstirpiren. Das Cerebellum besteht morphologisch nicht aus zwei Hälften. Das bisher gefolgte Operationsverfahren, ist im Grunde nicht verschieden von einem wobei jemand die Physiologie eines hoch organisierten Körpers kennen lernen wollte, und dazu bald hier bald dort ein Stück abschnitt. Es muss mit der morphologischen Zusammensetzung des Cerebellum Rechnung gehalten werden. Die Abtrennungs- und Exstirpationsversuche müssen sich an den anatomischen Grenzen halten. Und ich gebe mir der Hoffnung hin, in dieser Arbeit dem experimentirenden Physiolog eine rationelle Basis für seine Exstirpationsversuche gegeben zu haben. Ich möchte dabei schliesslich noch auf etwas hinweisen. Ich glaube, dass die vergleichende Morphologie des Cerebellum, wie wir sie jetzt in dieser Untersuchung haben kennen gelernt, dagegen warnt, um die Resultate einer Exstirpation bei einer gewissen

Tierart erlangt, all zu viel zu verallgemeinern. Das gilt besonders für jene Gebiete in denen die Koördinationscentra der Extremitäten gelagert sind. Bei jenen Formen z. B. bei denen das unpaarige Extremitäten-centrum stark überwiegend ist, muss eine Exstirpation dieses Gebietes notwendig mehr extensive Folgen haben, als bei jenen Tieren, wo die Bedeutung dieses Centrum weniger in den Vordergrund tritt.

Mit dieser Bemerkung wünsche ich diese Arbeit zu schliessen. Ich bin mir vollends von ihrer Unvollständigkeit bewusst. Ich habe mir auf Grund meiner Untersuchungen genötigt gesehen einem althergebrachten anatomischen System, in Anatomie, Physiologie und Klinik längst eingebürgert, entgegen zu treten, „alte Tafeln zu zerbrechen". Das gute Recht dazu entlehnte ich einer vorurteilsfreien Betrachtung einer möglichst grossen Reihe von Cerebella, wobei ich mich von Anfang an auf den Standpunkt stellte, dass das Streben der vergleichenden Anatomie darauf gerichtet sein muss, das Gemeinschaftliche in den Formerscheinungen aufzudecken und nicht um die verschiedenen Formen in der Interpretation ihrer Zusammensetzung an jener einen Form anzupassen die man durch besondere Umstände am Besten kennt.

EINE DOPPELBILDUNG VON TALPA EUROPAEA,

VON

A. J. P. VAN DEN BROEK,

Privatdozent in Amsterdam.

Mit 3 Figuren im Text.

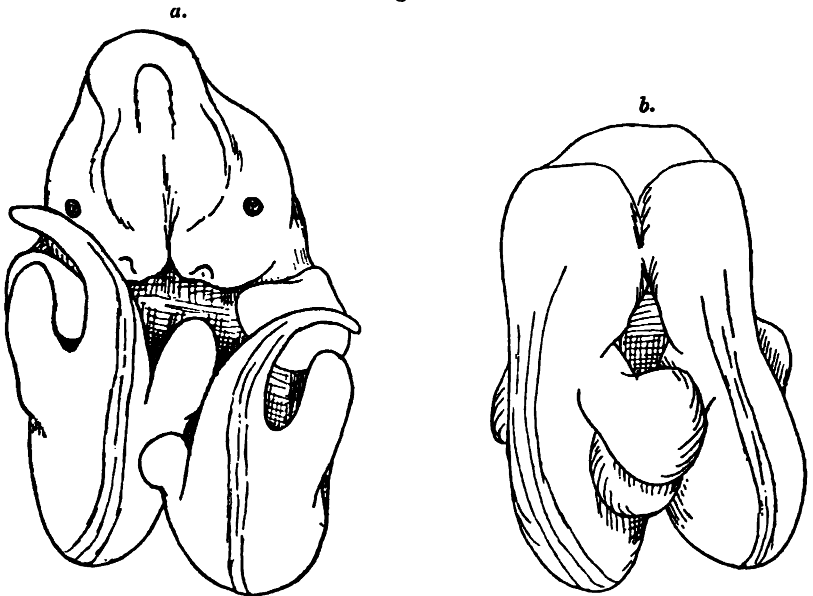
Bei dem Sammeln von embryologischem Material von Talpa europaea war ich so glücklich in einem Uterus, der nebenbei noch drei normale Embryonen enthielt, eine Doppelbildung anzutreffen.

Bis jetzt sind, soweit mir bekannt, Diplopagi vom Maulwurfe in der Litteratur noch unbekannt. Deswegen gebe ich hierunter eine kurze Beschreibung dieses Objectes, das in eine lückenlose Schnittserie, von 10 μ Schnittdicke, zerlegt wurde.

Die grösste Länge betrug 7.6 m.m.

Die äussere Form ist aus Figur 1*a* und *b*, ersichtlich. Äusser-

Fig. 1.



Doppelbildung von Talpa europaea.
a. von der Ventralseite. *b.* von der Dorsalseite.

lich scheint die kaudale Hälfte verdoppelt, der Kopf einfach zu sein.

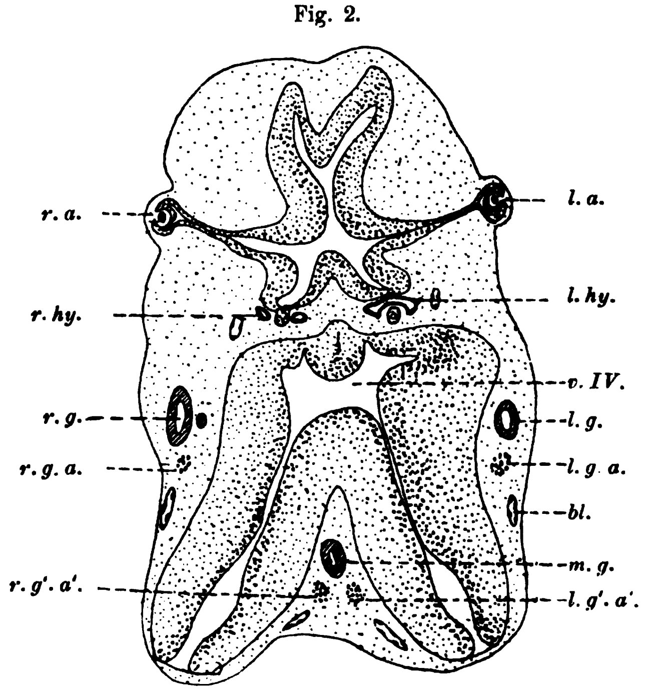
Die totale Verdoppelung reicht an der Ventralseite bis in den kaudalen Teil der sehr weiten Nabelpforte, an der Rückenseite scheint sie bis in das Gebiet der vorderen Extremitäten durchzudringen.

Aus der Nabelpforte, die, wie es bei Talpa-embryonen von diesem Alter konstant der Fall ist, mit Darmschlingen ausgefüllt war, treten zwei Nabelstränge hervor.

Der Gesichtsteil des Kopfes, obwohl breiter als normal, ist einfach, besitzt zwei Augen und zwei Nasengruben. Die primitiven Choanen sind schon anwesend.

Die vorderen Extremitäten sind in der Vierzahl anwesend, die als zwei laterale und zwei mediale zu unterscheiden sind. Die zwei medialen liegen über einander geschlagen auf der Rücken-

Fig. 2.



Querschnitt durch den Kopf einer Doppelbildung von Talpa europaea. Vergr. 25. *r. a.* und *l. a.* rechtes und linkes Auge. *r. hy.* und *l. hy.* rechte und linke Hypophyse. *v. IV.* Ventriculus quartus. *r g.* und *l. g.* rechtes und linkes Gehörbläschen. *r. g. a.* und *l. g. a.* rechtes und linkes Ganglion acusticum. *bl.* Blutgefäss. *m. g.* medianes Gehörbläschen. *r. g'. a'.* und *l. g'. a'.* rechtes und linkes Ganglion dazu.

fläche der Doppelbildung. Eine jede der kaudalen Hälften besitzt zwei hintere Extremitäten, sodass im Ganzen acht Extremitäten entwickelt sind.

Vom Centralnervensystem sind die Begrenzungen der beiden

Rückenmarke sichtbar, die im Gebiete des Rhombencephalon in einander übergehen.

Aus der mikroskopischen Untersuchung geht bezüglich des Baues vom Centralnervensystem Folgendes hervor.

Vollkommen einfach ist das Centralnervensystem nur im Gebiete der Lamina terminalis, unmittelbar hinter ihr wird die Verdoppelung schon ersichtlich durch eine mediane, kaudalwärts tiefer werdende Furche in Boden und Dach des Prosencephalon, die die Gehirnanlage unvollständig in eine linke und eine rechte Hälfte teilt.

Aus jeder Hälfte dieses zusammengesetzten Prosencephalon geht ein einziger Augenstiel hervor. Die Verdoppelung demonstrirt sich weiter dadurch, dass schon zwei Recessus infundibulares anwesend sind und zwei Hypophysen (vergl. Fig. 2 *r. hy.* und *l. hy.*). Auch der epitheliale, aus der Mundbucht stammende Teil der Hypophyse ist vollständig verdoppelt.

Kaudalwärts wird die Verdoppelung des Centralnervensystems immer vollständiger, wie aus der Figur 2 hervorgeht, wo, ausser dem Prosencephalon auch das Rhombencephalon etwas schräg durchschnitten ist. Die dorsale Furche ist hier schon sehr tief und die vierten Ventrikel beider Nervensystemen sind hier nur noch durch eine enge Spalte in Kommunication. Die komplete Trennung der beiden Systeme kommt ungefähr in der Mitte des Rhombencephalon zu Stande.

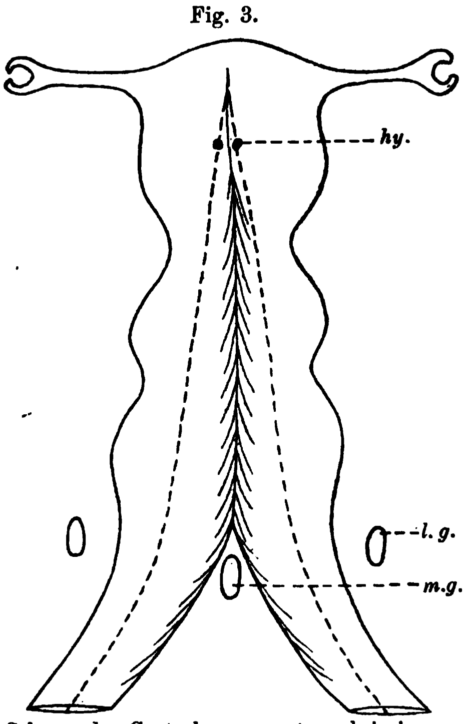
In Figur 3 habe ich ein Schema des ganzen Centralnervensystemes gegeben. Seitlich vom Rhombencephalon liegt, an der normalen Stelle, ein Gehörbläschen (Fig. 2 *r. h.* und *l. h.*) mit dem zugehörigen Ganglion (Fig. 2 *r. g. a.* und *l. g. a.*). Ausserdem befindet sich, gerade an der Spaltungsstelle der beiden Centralnervensysteme, ein drittes Bläschen (Fig. 2 und 3 *m. g.*). In der Nähe hiervon sind zwei Gangliën (Fig. 2 *r. g'. a'.* und *l. g'. a'.*). Dieses dritte Gehörblaschen stellt also eine Doppelanlage dar, es gehört teils zum rechten, teils zum linken Komponent.

Die Querschnitte der Mundbucht und ihrer Umgebung lehren weiter, dass die beiden Nasengruben, durch die beträchtliche Breite des Kopfes, weiter von einander entfernt sind als im Kopfe eines normalen Embryo's gleichen Alters, im übrigen differiren sie davon weder in Form noch in Entwickelungsgrad.

Die Mundbucht und der Pharynx zeigen ein Beginn von Verdoppelung. Dies geht aus der Anwesenheit zweier Hypophysengänge hervor, von denen ein jeder an der Bildung der schon oben genannten Hypophysen teilnimmt (Fig. 2). Auch die Anlage der Zunge besitzt eine Verdoppelung und wohl dadurch, dass in ihrer Medianlinie ein epitheliales Septum tief ins Innere der Zungenanlage eindringt.

An der Oberfläche ist die Stelle dieses Septums durch eine Furche markirt. Ich vermisste ein solches in der Zungenanlage eines einfachen Embryo. Die Zunge ist also zusammengesetzt aus zwei symmetrischen Teilen, von denen ein jeder etwas mehr als die Hälfte der Zunge von einem, die Doppelbildung zusammensetzenden Komponenten ist.

Fig. 3.



Schema des Centralnervensystems bei einer Doppelbildung von Talpa europaea.
hy. hypophyse. *l. g.* linkes Gehörbläschen. *m.g.* medianes Gehörbläschen.

Der Pharynx ist sehr breit, übrigens ganz einfach, wenigstens ist von einer Verdoppelung der Kiemenspalten nichts zu bemerken.

Die von der Vorderwand des Pharynx ausgehende Anlage von Larynx, Trachea und Lungen liegt in der Medianebene und zeigt noch keine Spur einer Verdoppelung.

Der Pharynx setzt sich in einen einfachen Oesophagus fort und dieser geht in einen grossen und weiten Magen über. Der Magen ist nicht genau in der Medianlinie gelagert, sondern liegt grössenteils im rechten Komponent. Er besitzt zwei Mesogastria posteriora, die divergirend zu den beiden hinteren Bauchwänden hin verlaufen und daselbst in der Medianlinie inseriren.

An der Vorderseite ist nur ein einziges Mesogastrium anterius entwickelt.

Der Magen setzt sich fort in den in wenigen Schlingen gelagerten Darm. Diese liegen in der Nabelpforte. Einfach ist der Darmkanal bis zur Stelle des Ductus omphalo-entericus.

Hier spaltet er sich in drei Teile. Zu den beiden, gänzlich getrennten Schwanzenden der beiden Embryonen verläuft ein Enddarm, während dazwischen ein äusserst kurzer Ductus omphaloentericus die eigentliche Fortsetzung des Darmkanales zu bilden scheint.

Der Ductus omphalo-entericus ist nur durch wenige Schnitte zu

verfolgen und wird jederseits von einer Arteria omphalo-enterica begleitet. Jede dieser beiden Arteriën entstammt einer der beiden Aortae.

Kaudal von der Nabelpforte ist die Verdoppelung aller Organe vollständig. Durch jede Hälfte verläuft ein Enddarm, mittels eines eigenen Mesenterium mit der dorsalen Bauchwand verbunden, und an seinem Ende eine Allantoïs und Cloakenbildung zeigend.

Die Ausmündungsstellen der grossen Drüsen des Darmkanales: Leber und Pancreas, finden sich im einfachen Teile des Darmkanales. Der Ductus hepaticus ist einfach wie die Leber; die Pancreasanlage war, wie im normalen Embryo, zweifach.

Die Chorda dorsalis ist vollständig verdoppelt; die kranialen Enden stössen an die beiden Hypophysen.

Die einander zugekehrten Extremitäten, die auf der Rückenfläche der Doppelbildung über einander geschlagen erscheinen (vergl. Fig. 1 *b*), sind grössenteils frei, ihre Basis ist auf einer gemeinschaftlichen, zwischen den beiden Chordae gelagerten, Bindegewebsmasse implantiert. An dieser Stelle ist die oberflächliche dorsale mediane Furche, welche die Doppelbildung in zwei symmetrische Hälften zerlegt, nicht viel tiefer als es die dorsale Furche der Figur 2 zeigt. Die Anlagen der Urnieren, der Nieren, sowie der Geschlechtsdrüsen mit ihren Ausführungsgängen sind vollständig verdoppelt.

Das Herz war einfach. Das Septum ventriculorum ist noch inkomplet, aus dem oberen, unpaarigen Teil des Ventrikels geht der Bulbus arteriosus hervor. Die Aorta verläuft zunächst recht dorsalwärts und spaltet sich sodann in zwei divergirende Aortae. Diese verlaufen bogenförmig und ziehen zur dorsalen Medianlinie. Eine jede der beiden Aortae giebt eine Arteria omphalo-enterica ab, die zum Ductus omphalo-entericus verläuft, und weiter kaudal zwei Arteriae umbilicales, die die Allantoïs begleiten.

Komplicirter als das beinah vollständig verdoppelte Aortasystem war das Venensystem.

Fangen wir mit den Venae cardinales an. In jedem der beiden Komponenten sind zwei Venae cardinales posteriores, die an der Lateralseite der Urniere kranialwärts verlaufen und weiter oben an beiden Seiten der Medianlinie (neben der Aorta) gelagert sind. Linkerseits bestand, direkt kranial von der Urniere, eine Queranastomose zwischen beiden Venae cardinales posteriores.

Zur Höhe des Herzens betragen sich die Venen sehr eigentümlich. Vergleichen wir nämlich das Venensystem mit dem eines einfachen Embryo, dann geht hieraus hervor, dass die beiden lateralen Venen, also die rechte Vene des rechten und die linke Vene

des linken Komponenten sich völlig verhalten wie die Venae cardinales eines normalen Embryo's. Nachdem nämlich diese beiden Venen sich mit den zugehörigen Venae cardinales anteriores verbunden haben, münden sie (als Ductus Cuvieri) in das Atrium dextrum.

Die Vena subclavia mündet in die Vena cardinalis anterior.

Die einander zugekehrten Venae cardinales posteriores, also die linke Vene des rechten und die rechte Vene des linken Komponenten nähern sich allmählig und verschmelzen zu einem einzigen, in der Medianlinie der Doppelbildung verlaufenden Gefäss; an dessen Bildung weiter die zugehörigen Venae cardinales anteriores teilnehmen.

Ausser den zwei lateralen giebt es also noch einen dritten, medianen und in seiner Zusammensetzung doppelten Ductus Cuvieri. Leider konnte ich das Verhalten dieses Gefässes zum Atrium dextrum nicht genau studiren.

Wiewohl das Herz, wie oben gesagt, einfach ist, das heisst, dass nicht mehr als die Anlagen zweier Atriën und zweier Ventrikel gefunden wurden, geht doch aus der eben gegebenen Beschreibung des Venensystemes zur Genüge hervor dass das Herz, und speziell das Atrium dextrum, nicht dem eines einfachen Embryo's entsprechen kann.

Jederseits der Doppelbildung verläuft eine Vena umbilicalis im Nabelstrange und tritt in die vordere Bauchwand.

Kranialwärts konvergiren die beiden Venae umbilicales und sind oberhalb der Nabelpforte direkt neben einander gelagert.

Sie dringen sodann, noch gänzlich getrennt, in die Leber ein.

An der Oberseite kommt eine einfache Vena cava inferior (resp. Vena revehens communis) aus der Leber zum Vorschein, welche in das Atrium dextrum an dessen Unterfläche ausmündet.

Das Herz ist von einer einfachen Pericardialhöhle umgeben.

In der oberen Hälfte der Bauchhöhle bestehen drei Coelomhöhlen, nämlich zwei laterale und eine mediane, welche letztere als der Verschmelzungsprodukt der einander zugekehrten Coelomhöhlen der beiden Komponenten aufzufassen ist. Wir treffen diese Letzte zwischen den beiden Mesogastria posteriora.

Im Gebiete kaudal vom Magen ist das Mesenterium anterius verschwunden und ist der ganze Komplex von Coelomhöhlen zu einer einzigen verschmolzen, die kaudalwärts, da wo die Körper gänzlich getrennt sind, in zwei Zipfel ausläuft.

Ein grosser Teil der Ventralfläche von der Doppelbildung wird durch die Nabelpforte eingenommen. Diese reicht mit ihrem kranialen Rande bis ins Gebiet wo die beiden Körper verbunden sind, kaudal bis in den gänzlich getrennten Abschnitt der beiden Kom-

ponenten. Hierdurch bekommt die ganze Nabelpforte eine λförmige Gestalt, oben einfach, kaudalwärts in zwei Zipfel ausgezogen.

Im oberen, einfachen, Teil dieser Nabelpforte sind die Darmschlingen gelagert. Im unteren, verzweigten Teil liegen jederseits ein Allantoïs und zwei Arteriae umbilicales, die die zwei Nabelstränge bilden helfen.

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER ANTHROPOLOGIE DER BEWOHNER VON NIEDERLÄNDISCH NEU-GUINEA (Südliche Küste),

VON

J. W. R. KOCH,
Arzt.

In den Jahren 1904—1905 wurde durch „Het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap" eine Expedition nach dem südlichen Teil von holländisch Neu-Guinea geschickt zur Exploration dieses noch fast ganz unbekannten Gebietes jener Insel. Dieser Expedition begleitete der Autor dieses Aufsatzes als Arzt. Während meines dortigen Aufenthaltes bemühte ich mich möglichst viele anthropologische Daten zu sammeln der Bewohner dieses Gebietes, worüber bis jetzt in der Literatur noch gar keine Aufgaben dieser Art bestehen. Die Ursache davon ist wohl hierin zu erblicken, dass die Bevölkerung der Südküste von Neu-Guinea, besonders jene im holländischen Gebiet, zu den meist verräterischen und gefährlichsten dazu zugleich mutigsten Naturvölkern gehört die es giebt, und die Anthropophagie hier noch eine sehr beliebte Sitte ist.

Vor allem habe ich mich bemüht Körpermessungen an Lebenden anzustellen, dabei konnte ich einige Schädel und andere Skeletteile sammeln. Doch werde ich in diesem Aufsatz nur die Resultate der Körpermessungen mitteilen. Ich werde dieselben ohne weiterem Kommentar geben, da ich gar nicht in der Lage bin, aus meinem gesammelten Material, Schlussfolgerungen über die anthropologische Stellung dieser Bevölkerung von Neu-Guinea zu ziehen. Ich überlasse es den anthropologisch besser Geschulten die von mir gegebenen Zahlen und Relationen für wissenschaftliche Zwecken zu benutzen.

Im ganzen sind von mir 120 Eingeborenen gemessen worden und zwar aus verschiedenen Orten, wie aus den folgenden Angaben hervorgeht.

Gruppe I. In *Merauke* (140° Ö. L., 8° S. Br.) konnte ich 78 Einwohner messen. Diese gehörten zum sogenannten Stamm der Tugeri, was ein Kollectiv-Namen ist für die Bewohner der Südküste in dieser Region des holländischen und des anstossenden englischen

Gebietes. Von diesen 78 waren 16 weiblichen Geschlechts, 16 Kinder und 46 Männer. Die Messungen der Kinderkörper werden hier nicht mitgeteilt.

Gruppe II. In *Mimika*, westlich von Merauke (136° Ö. L. 5° S. Br.) gelagert, konnte ich 16 Individuen messen, nämlich 14 Männer und 2 Frauen.

Gruppe III. Umfasst 10 Individuen aus der Umgebung der *Etnabai* (134° Ö. L., 4° S. Br.) von denen neun Männer.

Gruppe IV. In *Fak-Fak* eine niederländische Ansiedlung auf 132° Ö. L. und 3° S. Br. war ich ebenfalls in der Gelegenheit zehn Männer zu messen.

Gruppe V. Umfasst fünf Männer und eine Frau, von *Doba*, auf der Insel *Wamar* zur Arru-Inselgruppe gehörend (134° Ö. L. 6° S. Br.).

Wie man bemerkt sind die Örter wo ich zu messen im stande war, längs der ganzen Südküste von holländisch Neu-Guinea gelagert, die sich von 131° bis 141° Ö. L. ausdehnt.

Bei den Messungen habe ich die Angaben gefolgt, die Martin in seiner bekannten Anleitung: „Anthropometrische und craniometrische Technik" aufgestellt hat, und bei der Zusammensetzung der Tabelle habe ich mich meistenfalls leiten lassen durch den Inhalt des bekanntes Werkes dieses Anthropologen über die Bevölkerung der Malayischen Halbinsel.

Es folgen zunächst die auf Körperlänge und Spannweite Bezug habenden Zahlen.

Tabelle I. Körperlänge und Spannweite.[1])

Gruppe.	Körperlänge.	Spannweite.	Differenz zwischen Körperlänge und Spannweite.	Relation der Spannweite zur Körperlänge.	Zahl der gemessenen Individuen.
I M.	164.9	177.3	12.4	107.5	46
F.	156.7	164.3	8.6	104.8	16
II M.	164.3	178.1	13.8	108.3	14
F.	150.8	157.6	6.8	104.5	2
III M.	164 3	176	11.7	107.9	9
F.	152	166.2	14.2	109.3	1
IV M.	155.7	167.7	12	107.7	10
V M.	155.7	161.5	15.8	103	5
F.	148.7	152.4	3.7	102.4	1

Aus dieser Tabelle, die nur mittlere Maasse enthält, geht hervor, dass die Gruppen I, II und III, wenigstens was die Männer betrifft, wovon die grössere Anzahl gemessen werden konnte, ziem-

[1]) M. = Männer, F. = Frauen.

lich übereinstimmende Mittelzahlen der Körperlänge aufweisen, und dass eine solche. Uebereinstimmung auch besteht zwischen den Gruppen IV und V. Die Gruppen I, II und III umfassen Bewohner der eigentlichen Südküste, *Merauke*, *Mimika*, *Etnabai*, während die Gruppe IV und die Bevölkerung der Insel Wamar mehr als Bewohner des Westlichen Territorium aufzufassen sind. Die Bevölkerung scheint somit in westlicher Richtung eine andere zu werden, was nicht nur aus der Differenz in Korpergrösse direkt hervorgeht, sondern auch aus Aspect und Habitus zu ersehen ist. Die Verschiedenheit beider Bevölkerungen geht am deutlichsten hervor aus dem Mittelmaass der Gruppen I + II + III und jenes der Gruppen IV + V. Von den ersteren ist doch das Mittelmaass sämmtlicher Männer (69 Individuen) 164.5 c.m., von den letzteren sinkt es (15 Individuen) auf 155.7 c.m. Weiter wird die Verschiedenheit noch demonstrirt durch die Länge des grössten Individuums bei jeder Gruppe. Ich fand dafür nämlich bei Gruppe I: 179 c.m., Gruppe II: 172.7 c.m., Gruppe III 177.5 c.m., Gruppe IV: 159.9 c.m., Gruppe V: 160.8 c m.

Auch die Spannweite ist bei den letzten zwei Gruppen nicht unbeträchtlich geringer als bei den ersten drei. Die beträchtliche Spannweite dieser Bevölkerung kommt wohl hauptsächlich auf Rechnung der sehr langen Extremitäten, womit diese Individuen ausgestattet sind, und nicht auf jene der Schulterbreite, wie aus weiter unten folgenden Tabellen ersichtlich.

In der zweiten Tabelle sind die Mittelmaasse der oberen Extremität als ganzes und derer Unterteile niedergelegt. Leider habe ich nur von der ersten Gruppe die ganze Armlänge bestimmt.

Tabelle II. Obere Extremität.

Gruppe.	Totale Länge.		Ober- + Vorderarm.		Oberarm.		Vorderarm.		Handlänge.		Zahl der Indiv.
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
I M.	84.6	51.3	66.4	40.4	39.2	23.7	27.2	16.5	18.2	11	46
F.	73.6	46.9	55 9	35.6	29.2	18.6	26.7	16.1	17.7		16
II M.			62.7	38.1	33.6	20.4	29 1	17.7			14
F.			55.2	36.6	29.8	19.7	25.4	16.8			2
III M.			61.9	37.6	34.3	20.8	27.6	16.7			9
F.			57.2	37.6	31.7	20.8	25.5	16.7			1
IV M.			56.4	36.2	29.4	18.8	27	17.3			10
V M.			54.1	34.6	29.4	18.8	24.7	15.8			5
F.			53.8	36.1	30.5	20.5	23.3	15.6			1

Aus dieser Tabelle geht, wie aus der Vorangehenden, hervor, dass die Gruppe I, II und III eine Uebereinstimmung zeigen, und in

ihrer Gesammtheit sich den Gruppen IV und V gegenüberstellen lassen. Denn es beträgt z. B. die Länge von Ober- + Vorderarm bei den Männern der ersten drei Gruppen 66.4, 62.7 und 61.9 c.m., während diese Zahlen bei Gruppe IV und V niedriger sind, nämlich 56.4 und 54.1 c.m. Die Relationen der Extremitätenlängen zur Körperlänge sind sehr wechselnd, wiewohl es doch den Eindruck macht, dass die Individuen mit grösserer Statur durchschnittlich nicht nur absolut sondern auch relativ längere Extremitäten besitzen. Weiter scheinen auch die Männer relativ längere Extremitäten zu haben als die Frauen.

Ueber den Brachialindex $\left(\frac{100 \times \text{Länge des Vorderarmes}}{\text{Länge des Oberarmes}}\right)$ giebt die folgende, dritte Tabelle Ausschluss.

Tabelle III. Brachialindex.

Gr. I	Gr. II	Gr. III	Gr. IV	Gr. V
M. 77.1	M. 86.6	M. 80.4	M. 91.8	M. 84
F. 89.8	F. 85.9	F. 80.4		F. 76.3

Die Zahl der Individuen worauf diese Zahlen Bezug haben ist dieselbe wie in Tabelle II.

An den drei oben gegebenen Tabellen schliesst sich nun am besten eine vierte an, worin ich die gefundenen Durchschnittszahlen für die Maasse von Hand und Fingern zusammenfüge. Die Länge der Hand ist schon, so weit ich dieselbe bestimmt habe, in Tabelle II aufgenommen worden.

Tabelle IV. Handmaasse.

Gruppe.	Handbreite.		Länge des Mittelfingers.		Länge des Daumens.		Zahl der Individuen.
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
I M.	8.5	5.1	10.8	6.5	6.9	4.1	46
F.	7.9	5.—	10.3	6.5	6 3	3.8	16
II M.	8.2	4.9	11.9	7.2	7.3	4.4	14
F.	7.5	4.9	9.7	6.4	6.2	4.1	2
III M.	8.2	4.9	11.9	6.6	6.6	4.—	9
F.	7 5	4.9	10.—	6.5	6.—	3 9	1
IV M.	7.9	5.—	10.3	6.6	6.6	4.2	10
V M.	7.7	4.9	9.8	6.2	6.2	3.9	5
F.	7.2	4.8	9.6	6.4	5.8	3.9	1

Wiewohl die Differenzen hier selbstverständlich viel geringer sind als in den vorangehenden Tabellen, kennzeichnen sich auch hier wieder die Männer der ersten drei Gruppen durch ihre grössere Handbreite gegen jene der Gruppe IV und V. Gleiches gilt auch für die Länge des Mittelfingers.

Von der unteren Extremität habe ich die totale Länge nur bestimmt bei den Personen der Meraukegruppe (Gruppe I) und zwar bei 46 Männern und 16 Frauen. Nur von dem Fusse habe ich Länge und Breite auch bei den Individuen der anderen Gruppen bestimmt. Ich gebe zunächst die vertikalen Maasse der unteren Extremität von der Meraukegruppe.

Tabelle V. Untere Extremität.

	Totale Länge.		Oberschenkel.		Unterschenkel.		Fusshöhe.	
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
M.	92.8	56.4	43.8	26.5	42.6	25.8	6.4	3.8
F.	85.6	54.6	40.3	25.6	39.9	25.4	5.4	3.2

Die totale Länge der unteren Extremität, wie sie in dieser Tabelle mitgeteilt ist, ist nicht durch direkte Messung bestimmt worden, sondern indirekt, durch Verringerung der Höhe der Spina iliaca anterior superior mit 4 c.M.

Aus Tabelle II ist hervorgegangen, dass die Länge der oberen Extremität bei den Männern nicht nur absolut sondern auch relativ grösser ist als jene bei den Frauen. Gleiches gilt nun auch für die untere Extremität, was am Besten ersichtlich aus der Relation der totalen Extremitätenlänge zur Körperlänge.

Für den tibio-femoral-Index fand ich bei der erwähnten Gruppe folgende Zahlen: Männer 97.2, Frauen 99.— während die Berechnung des intermembral-Index (das Verhältniss der Länge der oberen zu jener der unteren Extremität) folgende Zahlen ergab: Männer 76.8, Frauen 69.7.

Mehr vollständige Zahlen bin ich über die Maasse des Fusses zu geben im stande, wie aus unterstehender Tabelle folgt.

Tabelle VI. Fussmaasse.

Gruppe.	Fusslänge.		Fussbreite.		Fussindex.		Zahl der Individuen.
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
I M.	26.3	15.9	10.1	5.1	38.3	23.2	46
F.	24.7	15.7	9.5	5.4	38.4	24.5	16
II M.	26.1	15.8	9.6	5.8	36.7	22.3	14
F.	23.2	15.3	8.8	5.8	37.9	24.4	2
III M.	25.7	15.6	10.3	5.2	40.—	24.4	9
F.	24.—	15 7	9.—	5.9	37.5	24.6	1
IV. M.	24.9	15.9	10.—	6.4	40.1	25.7	10
V. M.	25.7	16.4	8.7	5.6	33.4	21.4	5
F.	22.5	15.1	8.—	5.3	35.5	23.5	1

Die erste und zweite Gruppe zeichnen sich durch die beträchtliche Länge des Fusses aus.

Den Tabellen der Längemaasse der Extremitäten füge ich jetzt noch eine zu über den Umfang der Glieder. Im allgemeinen besassen die von mir gemessenen Personen hagere Glieder. Adiposität kommt, wenigstens im höheren Graden, nicht vor. Ich bestimmte den grössten Umfang von Oberarm und Vorderarm, von Oberschenkel und Unterschenkel, mit dem unterstehenden Resultat.

Tabelle VII. Umfang der Glieder.

Gruppe.	Oberarm.	Vorderarm.	Oberschenkel.	Waden.	Individuen.
I M.	22.6	18.—	50.7	35,2	46
F.	26.—	16.—	50.4	32.5	16
II M.	25.4	16.2	46.9	33.—	14
F.	22.—	12.5	43.5	27.5	2
III M.	27.1	16.2	48.—	32.9	9
F.	22.5	15.·	39.—	28.—	1
IV M.	26.3	16.1	48.4	35.4	10
V M.	24.6	14.7	44.2	30.1	5
F.	22.—	16.—	46.5	18.1	1

Ansehnliche Verschiedenheiten der Mittelzahlen kommen hier, wie zu erwarten war, nicht vor, im allgemeinen sind die Zahlen relativ niedrige.

Von der ersten Gruppe (Merauke) habe ich weiter auf die Konfiguration des Rumpfes Bezug habende Maassen bestimmt, auch wiederum bei 46 Männern und 16 Frauen. So fand ich für die Höhe des Acromion bei den Männern durchschnittlich, 135.5 c.m. bei den Weibern 128.4 c.m., für die Höhe des Manubrium waren diese Zahlen resp. 137.5 und 128 c.m. Hieraus geht hervor, dass bei den Weibern der Oberrand des Manubrium fast in einer gleichen Ebene mit dem Acromion liegt, sogar noch etwas niedriger, während dagegen bei Männern das Manubrium sterni ungefähr 2 c.m. höher als die Spitzen der Acromia reichte.

Für die Symphysishöhe fand ich folgende Zahlen: Männer 86.8, Frauen 82.8, für die Länge des Rumpfes waren diese Maassen 50.6 resp. 45.2 c.m. Die Rumpflänge berechnete ich durch Abzug der Symphysenhöhe von der Acromionhöhe. Von den Breitenmaassen des Rumpfes habe ich vier bestimmt, und zwar bei sämmtlichen fünf Gruppen. Diese Maassen waren: die Schulterbreite, die Distantia interspinalis (von der einen Spina iliaca anterior superior zur anderen), die Distantia intercristalis (die grösste Breite zwischen den Darmbeinkammen) und die Distantia intertrochanterica. Die Durch-

schnittzahlen dieser Messungen sind in der folgenden Tabelle niedergelegt.

Tabelle VIII. Breitemaasse des Rumpfes.

Gruppe.	Schulterbreite.		Dist. intercristalis.		Dist. interspinalis.		Dist. intertrochanterica.		Individuenzahl.
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
I M.	37.8	22.9	27.9	16.9	26.7	16.1	31.9	19.3	46
F.	34.7	21	27.1	17.2	25.8	16.4	29	17.5	16
II M.	37.7	22.9	27.0	16.2	26.7	16.2	28.9	17.5	14
F.	33.9	22.4	23.8	15.7	24.8	16.4	28	18.5	2
III M.	35.6	21.6	26.6	16.2	25.1	15.2	28.9	17.5	9
F.	33	21.7	25.5	16.7	23	15.3	27	17.7	1
IV M.	35 5	22.8	25.1	16	24.8	15.9	27.7	17.7	10
V M.	34	21.8	23.5	15	21 2	13 5	26.5	17	5
F.	34	22.8	25.2	16.9	23.5	15.8	28.5	19.1	1

Vergleicht man die auf Männer Bezug habenden Zahlen der fünf Gruppen mit einander, dann kommt es heraus, dass die Breitemaasse grösser werden je mehr östlich die gemessenen Individuen wohnten. Und da Gleiches auch für die Längemaasse der Fall war, so kann im allgemeinen der Schluss gezogen werden, dass die Bewohner der Südküste von Neu-Guinea kräftiger gebaut sind je mehr man dem englischen Gebiet sich nähert. Noch muss besonders erwähnt werden, dass bei sämmtlichen fünf Gruppen die relativen transversalen Beckenmaasse bei den Weibern jene bei den Männern übertreffen.

Bei 26 Männern und 11 Frauen der ersten Gruppe bestimmte ich weiter noch die Höhe des Umbilicus und der Papilla mammae und fand dafür die folgenden Mittelwerte: Nabelhöhe bei den Männern absolut 98.2 c.m., relativ 66.8, bei den Frauen absolut 94.5 c.m., relativ 60.3; Papillenhöhe, bei den Männern absolut 124.4 c.m., relativ 84.4, bei den Frauen absolut 112.9 c m., relativ 72.

Als letzte Maasse die auf den Rumpf Beziehung haben gebe ich schliesslich noch zwei über Bauch- und Brustumfang. Ersteres bestimmte ich nur bei allen Individuen der ersten Gruppe, letzteres bei Personen sämmtlicher fünf Gruppen. Die Männer der Meraukegruppe hatten durchschnittlich einen Bauchumfang von 78 c.m., die Frauen einen solchen von 82.2 c.m. Die Männer schnüren oft den Bauch stark durch einen Gürtel ein. Den Brustumfang bestimmte ich sowohl bei Inspiration als bei Exspiration. Wie man ersehen wird ist bei Inspiration der Brustumfang durchschnittlich noch nicht 2 c.m. grösser als bei Exspiration. Es muss dazu jedoch bemerkt werden, dass es sehr viel Mühe kostet die Personen zu bedeuten,

dass sie möglichst tief ausatmen müssen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in unterstehender Tabelle niedergelegt.

Tabelle IX. Brustumfang.

Gruppe.	Inspiration.	Exspiration.	Individuenzahl.
I M.	89	87.3	30
F.	80	78.8	5
II M.	92	90.7	14
F.	80.3	80.1	2
III M.	89.7	88.7	4
F.	79	78	1
IV. M.	88.8	85.4	10
V. M.	79.8	77	5
F.	76	74	1

Die *Pulsfrequenz* bestimmte ich bei 30 Individuen (7 Frauen und 23 Männer) in aufrechter Haltung, und fand dabei als Mittelwert 76.1 Schlagen pro Minut, in horizontaler Lagerung konstatirte ich als Mittelwert bei 18 Individuen 63.3 Schlagen pro Minut.

Ueber die Körpergewichte giebt untenstehende Tabelle Ausschluss. Die Zahlen sind Mittelwerte, die Zahl der Individuen ist in der dritten Reihe mitgeteilt.

Tabelle X. Körpergewicht.

Gruppe.		
I M.	65.2 K.Gr.	27
F.	60.5 „	4
II M.	62.6 „	8
III M.	58.7 „	4
IV M.	52 „	5
V M.	48.6 „	5
F.	45 „	1

Diese Gewichtszahlen beweisen von Neuem die Tatsache, welche schon aus den mitgeteilten Längemaassen hervorgegangen war, dass die Individuen grösser werden je mehr östlich sie wohnen.

Es folgen jetzt die Angaben über spezielle Kopfmaasse, die ich bei sämmtlichen Gruppen sowohl vom Hirn- als vom Gesichtsteil bestimmt habe. Am vollständigsten sind auch hier die Angaben bezüglich der Gruppe I.

Ich fange mit den Angaben der Länge und Breite des Kopfes an, und gebe auch hier in untenstehender Tabelle nur die Durchschnittzahlen.

Tabelle XI. Kopfmaasse.

Gruppe.	Kopflänge.	Kopfbreite.	Individuenzahl.
I M.	188	141	46
F.	181	136	16
II M.	187	137	14
F.	174	117	2
III M.	187	141	9
F.	168	137	1
IV M.	184	141	10
V M.	154	136	5
F.	176	138	1

Vergleichen wir diese Zahlen mit einander dann geht zunächst daraus hervor, dass die Frauen im allgemeinen kleinere Köpfe als die Männer haben, dem sehr in's Auge fallenden Widerspruch, den die fünfte Gruppe sehen lässt, ist wohl keine Bedeutung beizulegen, da es sich hierbei nur um ein einziges Individuum handelt. Diese fünfte Gruppe, Bewohner der Insel Wamar, unterscheidet sich weiter sehr stark von den vier übrigen, die sämmtlich Bewohner von Neu-Guinea umfassen, durch die Kleinheit der Kopfmaasse, wobei besonders die Kopflänge jener der anderen Gruppen gegenüber sehr stark verringert erscheint. Denn es beträgt die Kopflänge bei den Männern der vier ersten Gruppen durchschnittlich ungefähr 186 c.m., bei den fünf Bewohnern von Doba dagegen 154 c.m. Sondere ich diese Gruppe aus, dann fand ich als kleinste Kopflänge bei den Männern 175 c.m. bei den Frauen 170 c.m., während die grösste Kopflänge bei den Männern 200 c.m., bei den Frauen 190 c.m. betrug. Für die Kopfbreite waren die niedrigsten Zahlen 131 resp. 125 c.m., die höchsten 155 resp. 144 c.m.

Ausser den in Tabelle XI gegebenen Maassen bestimmte ich auch von 24 Männern und 11 Frauen der Gruppe I die Orhöhe und fand als Mittelwerte bei den Männern 130 c.m und bei den Frauen 119 c.m.

Wenn man eine Kurve anfertigt von den Kopflängen so erscheint dieselbe, der geringen Zahl der Bestimmungen wegen ziemlich unregelmässig, doch lässt sie bei den Männern eine Spitze erkennen bei 185 c.m., bei den Frauen eine solche bei 180 c.M. Eine Kurve der Breitemaasse gestaltet sich so unregelmässig, dass keine bestimmte Spitze erscheint.

Ueber den Index cephalicus unterrichtet folgende Tabelle.

Tabelle XII. Index cephalicus.

Gruppe.	Index.	Individuenzahl.
I M.	74.94	46
F.	75.56	16
II M.	73.26	14
F.	67.24	2
III M.	75.40	9
F.	81.54	1
IV M.	76.63	10
V M.	87.66	5
F.	78.40	1

Wie schon aus der Tabelle der absoluten Maasse zu schliessen war, erscheint auch in dieser Tabelle die fünfte Gruppe mit einer Kopfform die stark von den übrigen abweicht. Denn der durchschnittliche Index der die Gruppe I bis III zusammensetzenden Individuen, beträgt ungefähr 75, bie der vierten Gruppe, das sind Individuen die am meisten westlich wohnten ist der Index ein wenig höher, aber an der ganzen Südküste von Neu-Guinea scheint doch eine ausgesprochene Dolichocephalie zu bestehen. In Gegensatz dazu waren die fünf männlichen Individuen von *Doba* stark brachycephal. Der niedrigste Index den ich bei den Männern der ersten Gruppen fand war 69, der höchste 85, bei den Frauen schwankten die Werten zwischen 68 und 82. Die Kurve die ich von den Indices anfertigte. nimmt einen wenig regelmässigen Verlauf, sie fängt bei 69 an und steigt regelmässig bis 73. Diesen Index fand ich bei 8 Männern, und gleiches war noch der Fall für die Indices 74, 76 und 78, sodann fällt die Kurve steil ab. Bei mehr reichhaltigem Material wird somit wohl eine Spitze sich ausbilden zwischen 73 und 78, die vielleicht nicht unweit von dem gefundenen Mittelwert: 75 liegen wird.

Den Länge-Höhe-Index konnte ich für 24 Männer und 11 Frauen von Gruppe I berechnen und fand als Mittelwert für Erstere 69.40, für Letztere 66.07.

Ich bestimmte weiter, so gut es mir möglich war den horizontalen, sagittalen und transversalen Umfang des Kopfes. Nicht immer war das, in Folge des starken Haarwuchses leicht zu vollführen. Bei einigen Personen der Gruppe I war das Feststellen dieser Maasse sogar gänzlich unmöglich. Ich gebe unten in Tabelle XIII die Resultate dieser Messungen in Mittelwerte, wobei die Zahlen zwischen Klammern eingetragen die Anzahl der gemessenen Individuen angeben.

Tabelle XIII. Kopfumfang.

Gruppe.	Horizontal.	Sagittal.	Transversal.
I M.	56.9 (36)	35.8 (31)	34.4 (40)
F.	54.8 (14)	34.4 (15)	32.4 (15)
II M. (14)	54.6	36.9	33.4
F. (2)	52	36.5	31.5
III M. (9)	54.6	36	32.9
F. (1)	52	34	32
IV M. (10)	54.7	37	32
V M. (5)	52.5	36.8	33.2
F. (1)	52	38	33.5

Der kleinste horizontale Kopfumfang war bei den Männern 51 c.m. bei den Frauen 52 c.m., als grössten fand ich bei Männern 65 c.m., bei Frauen 61 c.m.

Von den Gesichtsmaassen bestimmte ich zuerst die physiognomische Gesichtshöhe, das heisst jene von der Haargrenze bis zum Kinn und fand bei den verschiedenen Gruppen die Mittelwerte die hier folgen, und wobei zwischen Klammern die Zahl der daraufhin untersuchten Individuen eingetragen ist. Die Werte sind in Centimeter ausgedrückt. Gruppe I M. 20.5 (43), F. 17.5 (15); Gruppe II M. 19.9 (14), F. 17.4 (2); Gruppe III M. 17.4 (7), F. 16.8 (1); Gruppe IV M. 16.8 (10); Gruppe V M. 18.5 (5), F. 16.7 (1). Immer war somit die physiognomische Gesichtshöhe der Männer grösser als jene der Frauen.

Von der ersten Gruppe bestimmte ich überdies bei 26 Männern die morphologische Gesichtshöhe und fand diese durchschnittlich 11.3 c.m., bei 11 Frauen dieser Gruppe betrug dieselbe durchschnittlich 10.4 c.m. Ueber einige Breitemaasse des Gesichtes giebt untenstehende Tabelle Ausschluss.

Tabelle XIV. Transversale Gesichtsmaasse.

Gruppe.	Kleinste Stirnbreite.	Jochbogenbreite.	Mandibularbreite.	Individuenzahl.
I M.	11.8	139	106	46
F.	13.6	131	98	16
II M.	11	143	108	14
F.	117	119	96	2
III M.	112	132	105	9
F.	108	122	90	1
IV M.	113	138	101	5
V M.	110	128	102	5
F.	107	129	102	1

Sehr bemerkenswert ist es, dass in Gruppe I der Mittelwert der

Stirnbreite bei den Frauen nicht unansehnlich höher ist als jener der Männer, bei den beiden anderen Breitemaassen war das umgekehrte Verhalten zu konstatiren. Auch Gruppe II zeigt Ähnliches, doch bezieht sich dieser Wert nur auf zwei Frauen.

Aus den oben gegebenen Höhe- und Breitemaassen ergeben sich die folgenden Indices.

Tabelle XV. Gesichtsindices.

Gruppe.	I. fronto-zygomaticus.	I. jugo-mandibularis.	physiogn. Gesichts-Index.
I M.	84.6	76 2	67.8
F.	103.8	74.7	75.4
II. M.	76 9	75.5	71.8
F.	98.3	80.6	68 3
III. M.	84.8	79 5	75.8
F.	88.5	72.9	72.6
IV. M.	81.8	73.1	73.4
V. M.	85.9	79.6	69.1
F.	82.9	78 2	77.2

Ich erinnere hier daran, dass der Index fronto-zygomaticus bestimmt wird durch die Formel:

$$\frac{\text{kleinste Stirnbreite} \times 100}{\text{Jochbogenbreite}},$$

der Index jugo-mandibularis durch die Formel:

$$\frac{\text{Mandibularbreite} \times 100}{\text{Jochbogenbreite}},$$

und der physiognomische Gesichtsindex durch die Formel:

$$\frac{\text{Jochbogenbreite} \times 100}{\text{Physiogn. Gesichtshöhe}}.$$

Bemerkenswert ist der höhe Wert des Index fronto-zygomaticus bei den Frauen der Gruppe I, es findet sich hier der wohl seltene Fall, dass dieser grösser ist als 100, da die Stirnbreite die Jochbogenbreite übertraf.

Der Vollständigkeit wegen teile ich noch mit, dass die mittlere Stirnhöhe bei den Männern der ersten Gruppe 9.4 c.M., bei den Frauen 7.3 c.M. betrug.

Zum Schlusse folgen in der letzten Tabelle noch einige Angaben über die Maasse der Nase. Es war dieselbe meistenfalls gerade, bei wenigen ein wenig konvex und selten ein wenig koncav. Die zwischen Klammern stehenden Zahlen geben die Zahl der daraufhin untersuchten Individuen an.

Tabelle XVI. Nasenmaasse.

Gruppe.	Höhe.	Breite.	Index.
I M.	5.1 (25)	3.8 (43)	74.50
F.	4 6 (11)	3.7 (16)	80.43
II M.	4.5 (1)	3.8 (14)	—
III M.	4.9 (8)	3.9 (8)	79.59
F.	4.2 (1)	3.2 (1)	76.19
V M.	4.2 (5)	3.5 (5)	83.33
F.	4.3 (1)	3.5 (1)	81.39

Die Indices variiren zwischen 74.50 und 83.33, die gemessenen Individuen sind somit sämmtlich als mesorhin zu bezeichnen. Ich habe weiter noch die Breite und Länge der Ohrmuschel bestimmt, doch glaube ich auf eine Mitteilung der gefundenen Zahlen verzichten zu müssen, da der Lobulus immer durchbohrt war. und durch die angehängten Schmucksachen oftmals ausserordentlich, sogar bis 10 c.M. verlängert war.

Hiermit schliesse ich diese kurze Mitteilung. Ich wiederhole, dass ich mit der Veröffentlichung derselben nur den Zweck gehabt habe Material zu liefern für eventuelle spätere vergleichend anthropologische Untersuchungen. Und ich muss wohl dafür warnen die hier mitgeteilten Zahlen und Verhältnisse zu verallgemeinern und als für die ganze Bevölkerung von holländisch Neu-Guinea geltend zu betrachten. Sie dürfen nur gilten für die Südküste dieses Gebietes. So weit mir schon aus eigener Anschauung bekannt ist, trägt die Bevölkerung der Nordküste einen anderen anthropologischen Charakter.



LE SYSTÈME VASCULAIRE ABDOMINAL ET PELVIEN DES PRIMATES.

Anatomie descriptive et Relations segmentales.

PAR

J. W. P. FRANSEN,

(Laboratoire d'anatomie de l'Université d'Amsterdam.)

Avec 58 fig. dans le texte.

Depuis longtemps les primates ont par des bases sérieuses fourni un champ d'investigations des plus intéressants pour l'anatomiste.

On trouve en grand nombre des études dans lesquelles on a largement exposé les différentes parties de l'anatomie des primates, cependant nos connaissances sur l'anatomie de ces animaux peuvent s'étendre bien davantage et notamment je dois faire observer que l'on a apporté peu d'attention à l'angéologie; ce que Rojecki (35) fait remarquer dans son traité sur la circulation artérielle chez le Macacus cynomolgus et le Macacus sinicus en 1889: „et les recherches bibliographiques que j'ai entreprises à ce sujet sembleraient démontrer que certains points de l'anatomie de ces animaux et en particulier l'angéologie ont été laissés de côté, ou du moins n'ont point été traités d'une manière complète", n'est plus à présent rigoureusement vrai, puisque depuis ce temps-là une étude sur les artères de l'extrémité supérieure a été faite par Bayer (2) tandis que Popowsky (32) en exposait une sur les artères de la jambe.

Les monographies qui s'occupent de ce sujet sont rares. Je cite: comme la plus ancienne „Theile, Ueber das Arteriensystem von Sinia Innuus (45)", comme la plus complète l'ouvrage de Rojecki déjà nommé. Enfin nous pouvons rappeler une étude sur les artères de l'intestin chez les anthropomorphes par R. Wittmann (48).

Il va de soi que dans les études ayant trait sur l'anatomie d'une ou de plusieurs espèces de primates [Eisler (5), Kohlbrugge (21), Zuckerkandl (53), Burmeister (55), Schroeder v. d. Kolk (41), Vrolik (47)] on trouve bien quelques mentions touchant le système vasculaire, pourtant il est à remarquer que la plupart de ces auteurs n'ont accordé que peu d'attention à cette partie de l'anatomie.

Or, c'était pour moi un tâche très intéressante en même temps que gratifiante, d'entreprendre encouragé par mon maître Monsieur le Professeur Bolk, une étude du système circulatoire des primates, et en particulier sur une partie très peu connue et néanmoins très importante: le système vasculaire abdominal et pelvien. Si je dis très peu connue, c'est parce qu'il n'existe aucun traité complet sur cette partie, tandis que les artères des extrémités ont été décrites d'une manière suffisante.

Quant aux préparations disséquées, elles étaient en partie injectées, en partie elles ne l'étaient pas.

Dans les préparations conservées longtemps dans l'alcool il était souvent impraticable de remplir les vaisseaux d'une masse d'injection, d'une part parce que les vaisseaux étaient obstrués par du sang coagulé, d'autre part parce que la paroi du vaisseau offrait trop peu de résistance pour rendre possible une injection réussie. Dans ces cas l'usage de la loupe était nécessaire pour la préparation.

On avait employé ou j'employais comme masse d'injection celle de Teichmann et toujours avec succès. De temps à autre j'employais, pour les petites préparations, une solution de bleu de Prusse.

En premier lieu il est nécessaire de donner un aperçu de ce que l'on sait sur l'ontogenèse de l'aorte abdominale et en particulier de l'ontogenèse de ses branches. Des recherches bibliographiques nous concluons que notre savoir à ce sujet est encore très restreint.

Tout d'abord je dois citer, ce qui est le plus important, deux études de Hochstetter (15 et 16).

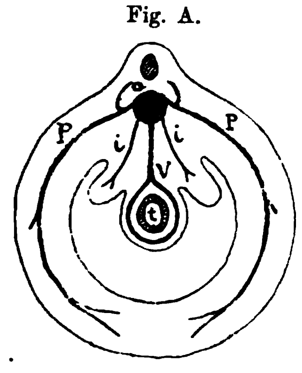
Dans son premier traité il a suivi principalement la terminaison de l'aorte et la genèse des artères qui alimenteront l'extrémité postérieure Dans sa seconde étude il traite surtout l'artère ombilicale et l'artère mésentérique supérieure, mais je me réserve de revenir plus amplement sur ces deux ouvrages.

Comme traité le plus ancien, nous rencontrons celui de Yale Mackay (24). A mon grand regret tous mes efforts pour me procurer cet ouvrage ont étés vains, de sorte que j'ai dû me contenter de ce que Frédéric (10) en dit. Or, Mackay a projeté un schéma, dans lequel il prend pour base une disposition métamérique des branches de l'aorte descendante. Il admet que trois branches symétriques prennent naissance sur l'aorte dorsale de deux côtés, deux branches antérieures, deux branches latérales et deux branches postérieures. Elles se courbent en avant, c'est à dire ventralement où deux branches homologues se rencontrent dans la ligne médiane et s'anastomosent en constituant de la sorte trois cercles; c'est pourquoi Mackay les appelle „circles".

Les branches antérieures alimentent le canal intestinal, les postérieures la paroi du corps et le canal vertébral, les branches latérales principalement le corps de Wolff et les organes qui sont en rapport avec lui. Mackay distingue donc: „visceral, parietal et intermediate circles". Les derniers, les „intermediate circles" sont les branches latérales, ils sont nommés ainsi parce que leurs points d'origine sont situés entre ceux des „visceral" et ceux des „parietal circles".

Quelle valeur devons nous attribuer à ce schéma qui va se montrer si important pour nous? Nous devons remarquer d'abord que nous ne pouvons admettre une formation circulaire des branches latérales, car sans aucun doute les corps de Wolff ne sont pas en contact sur la ligne médiane. Le plus souvent l'anastomose de deux branches pariétales appartenant au même segment ne peut être constatée. Il est vrai que chez l'homme et aussi chez les primates deux artères intercostales constituent un cercle; cependant l'intervention de l'artère mammaire interne est nécessaire pour cela. Donc, les branches pariétales tendent à une formation de cercle; seulement le nom „visceral circle" est précis, c'est à dire: à un certain état d'évolution nous trouvons positivement que l'intestin est situé dans une „Gefässinsel", comme Hochstetter l'a observé dans des embryons de chat. L'auteur cité l'a seulement prouvé pour ce vaisseau segmental qui devient plus tard l'artère mésentérique supérieure.

Fig. A.



Les trois „circles" de Mackay (en partie d'après Frédéric) *a* = coupe transv. de l'aorte desc. *t* = coupe transv. de l'intestin. *i* = intermediate circle. *v* = visceral circle. *p* = parietal circle.

Or, Frédéric a reconnu ces inexactitudes et conséquemment il a modifié sa figurine représentant les trois „circles", quoique son texte n'en fasse pas mention à ce sujet; seulement j'ai changé au schéma dans la fig. A la naissance paire des vaisseaux viscéraux dans une origine impaire parce que dans la fig. A le canal intestinal est déjà devenu un tube et avec cela les naissances paires des vaisseaux viscéraux ont disparu (Hochstetter 15).

D'ailleurs le schéma de Mackay correspond en plusieurs points aux rapports que nous rencontrons chez l'homme et chez les primates. Les artères intercostales et lombaires nous montrent encore une métamérie distincte et elles sont les représentantes des troncs qui contribuent à constituer les „parietal circles".

Les branches antérieures et latérales ne représentent plus ce rapport, cependant nous sommes forcés d'admettre qu'elles aussi ont montré une disposition métamérique.

En premier lieu les recherches de Hochstetter (15) soutiennent cette opinion. Cet auteur constatait, qu'outre les artères segmentales destinées à la paroi du corps, une seconde rangée d'artères prenait origine sur l'aorte abdominale. Ces vaisseaux démontrant probablement une métamérie dans l'embryon, se portaient en dehors pour se diviser sur le corps de Wolff et ses adnexes. Primitivement les artères viscérales se présentaient également dans un plus grand nombre par paires, mais chez l'homme et les mammifères elles se sont réduites à trois troncs uniques: le tronc coeliaque, l'artère mésentérique supérieure et l'artère mésentérique inférieure.

Outre les recherches de Hochstetter nous avons celles de Frédéric qui rendent le schéma de Mackay bien vraisemblable. Schwalbe notamment, observa dans la préparation de l'aorte humaine qu'il y avait très souvent en plus des branches ordinaires, de petits rameaux, dont le trajet est prèsque toujours court et qui s'épuisent dans le tissu conjonctif du voisinage. Frédéric, encouragé par le professeur Schwalbe, a fait des recherches sur ces rameaux et est arrivé à des résultats fort intéressants. Il constatait que ces petits rameaux que je baptiserai, pour éviter toute confusion: les *rameaux de* Schwalbe-Frédéric", ne représentent pas une disposition constante, mais qu'ils varient dans chaque cas, non seulement en nombre mais aussi en distribution, tandis qu'il paraîtrait en même temps que l'on peut diviser ces rameaux en *rameaux antérieurs* et en *rameaux latéraux;* ces derniers sont chez l'homme les plus nombreux.

Naturellement c'était une question ouverte que de savoir, si ces petits vaisseaux étaient les restes d'un état primitif ou s'ils s'étaient formés dans une période plus avancée. C'est pour cela que Frédéric examina de jeunes individus, des enfants, des nouveaux-nés et des embryons et il trouvait que ces rameaux ne se présentaient pas en plus grand nombre mais dans une succession plus caractéristique. On peut donc prétendre que ces rameaux sont déjà présents chez de jeunes embryons et qu'ils sont les produits d'un état d'évolution relativement jeune. Plus tard je reviendrai sur les autres résultats obtenus par Frédéric, maintenant je veux seulement mettre en lumière qu'il nous faut *considérer les rameaux de* Schwalbe-Frédéric *comme des rudiments de vaisseaux segmentaux.*

Les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric ne sont que des bourgeons de troncs viscéraux devenus rudimentaires tandis que les rameaux latéraux sont des restes de troncs qui constituaient les „intermediate circles".

D'ailleurs, à l'exemple de Frédéric, j'ai marqué précisément la naissance de chaque vaisseau à l'égard des artères intercostales et lombaires parce que ces vaisseaux, comme le remarque Frédéric,

constituent une base sérieuse pour la suite segmentale. Par là il est possible de déduire en quelle mesure il existait une métamérie dans les branches de l'aorte abdominale des primates et de démontrer comment l'état définitif se développe de cette disposition primitive. Voilà pourquoi les lignes horizontales pointillées dans les figures suivantes indiquent les niveaux auxquels les troncs segmentaux pariétaux naissent sur la face postérieure de l'aorte descendante. Je désignerai ces vaisseaux comme des artères thoraco-lombaires par analogie de la terminologie usuelle pour les nerfs.

Nous passerons maintenant à l'étude de la naissance des branches viscérales à laquelle se joint la description des rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric.

Origines des troncs viscéraux. Rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric.

Chez l'homme et chez les primates les branches antérieures de l'aorte abdominale sont représentées à l'état normal par trois artères impaires: le *tronc coeliaque*, *l'artère mésentérique supérieure* et *l'artère mésentérique inférieure*. Elles nourrissent la partie du canal intestinal qui est située dans la cavité abdominale.

Nous verrons plus loin qu'il est très important de traiter le tronc coeliaque et la grande mésentérique simultanément et dans leur rapport mutuel.

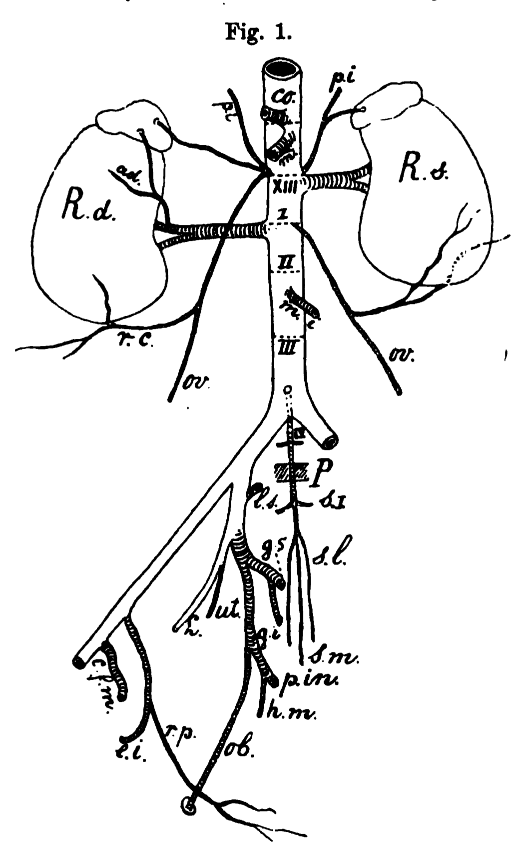
Pour commencer, la disposition de ces deux vaisseaux chez *l'homme*. Il semble que le tronc coeliaque se développe du „visceral circle" du 12ème segment thoraco-lombaire, c'est-à-dire qu'on trouve son commencement sur la face antérieure de l'aorte vis-à-vis de l'artère subcostale (= A intercostalis XII de *Hyrtl* et = A lumbalis I de *Theile*), tandis que la mésentérique supérieure appartient au premier segment lombaire ou 13ème segment thoraco-lombaire (Frédéric).

Chez l'homme adulte cependant, cette origine n'est pas si claire. On s'attendrait donc, à trouver entre les points d'origine du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure un intervalle équivalant à la hauteur d'un segment; chez l'homme adulte la mésentérique supérieure naît sur la face antérieure de l'aorte, presque toujours immédiatement au dessous du tronc coeliaque. Chez les foetus, cependant, nous pouvons constater, distinctement, que le tronc coeliaque se détache vis à vis de l'artère subcostale, les points d'origine de ces deux artères sont donc situés sur le même niveau horizontal, la mésentérique supérieure vis à vis de l'artère lombaire I. Par conséquent la distance entre les places de naissance de ces troncs viscéraux fait la hauteur d'un segment. Déjà chez les enfants, cette disposition commence à devenir indistincte, notamment entre

le tronc coeliaque et la mésentérique supérieure la différence n'a plus la hauteur d'un segment tandis que, comme nous l'avons vu, l'intervalle entre les points d'origine de ces deux artères chez l'adulte est prèsque toujours nulle. D'ailleurs Frédéric trouva par une mensuration précise, que la distance entre les deux vaisseaux chez les foetus et chez les entants n'est pas seulement relativement mais aussi absolument plus grande que la différence d'origine chez l'homme adulte.

De là il appert donc qu'on doit considérer la disposition chez le foetus et chez l'enfant comme un état d'évolution plus précoce, de sorte que l'on doit admettre que cette partie de la paroi de l'aorte qui se trouve entre les points de naissance du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure reste peu à peu en arrière en croissance et est recueillie par les parois des deux vaisseaux, de sorte qu'à la fin la distance a totalement disparu (Frédéric).

Fig. 1.



Gorilla. [1]

Après avoir insisté sur l'importance de cette observation et en admettant le même procédé pour les primates, ce qui est permis, pour des raisons à développer plus tard, je continue par l'étude des origines du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure chez les anthropomorphes.

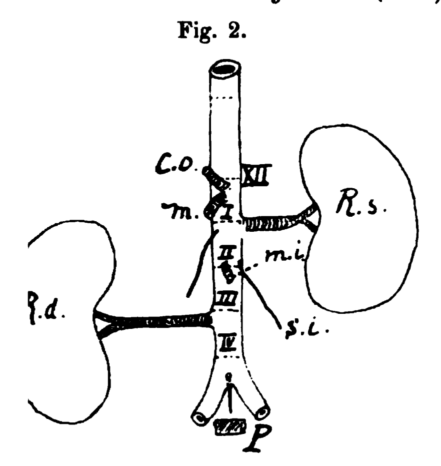
Chez un *Gorilla* demi-adulte (fig. 1) le tronc coeliaque se détache précisément au niveau d'origine de la 12ème artère intercostale. J'y ai trouvé une petite distance entre les points d'origine du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure. Il

1) Pour la signification des abréviations voyez la liste qui se trouve à la fin de cette publication.

est permis d'admettre que la mésenterique supérieure s'est développée du „visceral circle" du 13ème segment thoraco-lombaire. Eisler et Wittmann ne font aucune mention de la disposition de l'origine de ces vaisseaux chez les anthropomorphes. Le gorille, que j'ai disséqué, possédait 13 vertèbres dorsales et 4 vertèbres lombaires.

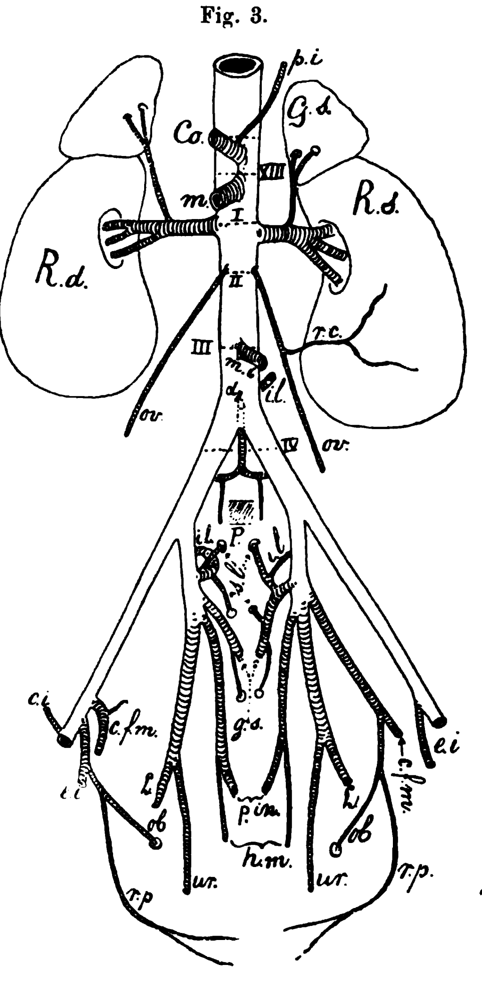
Chez un *Orang-outan* (Juv.) possédant 12 vertèbres dorsales et 4

Fig. 2.



Orang-outan.

Fig. 3.



Chimpanzé.

vertèbres lombaires j'arrivai aux mêmes conclusions. Le tronc coeliaque naît immédiatement au-dessous du niveau d'origine de l'artère subcostale, pendant que la mésentérique supérieure se détache immédiatement au-dessous de l'origine du tronc coeliaque. Chez l'Orang-outan donc, le tronc coeliaque se développe aussi du „visceral circle" du 12ème segment thoraco-lombaire tandis que la mésentérique supérieure se développe du 13ème vasotome thoraco-lombaire.

Chez le *Chimpanzé*, Wittmann (48) a constaté quelques particularités concernant les origines du tronc coeliaque et de la mésentérique, que nous étudierons plus tard; car il ne fait pas mention des hauteurs de ces origines, tandis que je compte chez l'exemplaire disséqué par moi, (qui possédait 13 vertèbres dorsales et

4 vertèbres lombaires), le tronc coeliaque au 12ème segment thoraco-lombaire et la mésentérique supérieure au 13ème segment thoraco-lombaire, notant que chez le Gorilla (fig. 1) principalement la mésentérique supérieure a déplacé son origine cranialement, par suite de la croissance moindre de la paroi de l'aorte située entre les points de naissance des deux vaisseaux en question; et que chez le *Chimpanzé* (fig. 3) c'est l'origine du tronc coeliaque qui s'est le plus délogée. Cela éclaircit pourquoi chez le Gorilla les points d'origine de ces deux artéres viscérales sont plus à proximité de

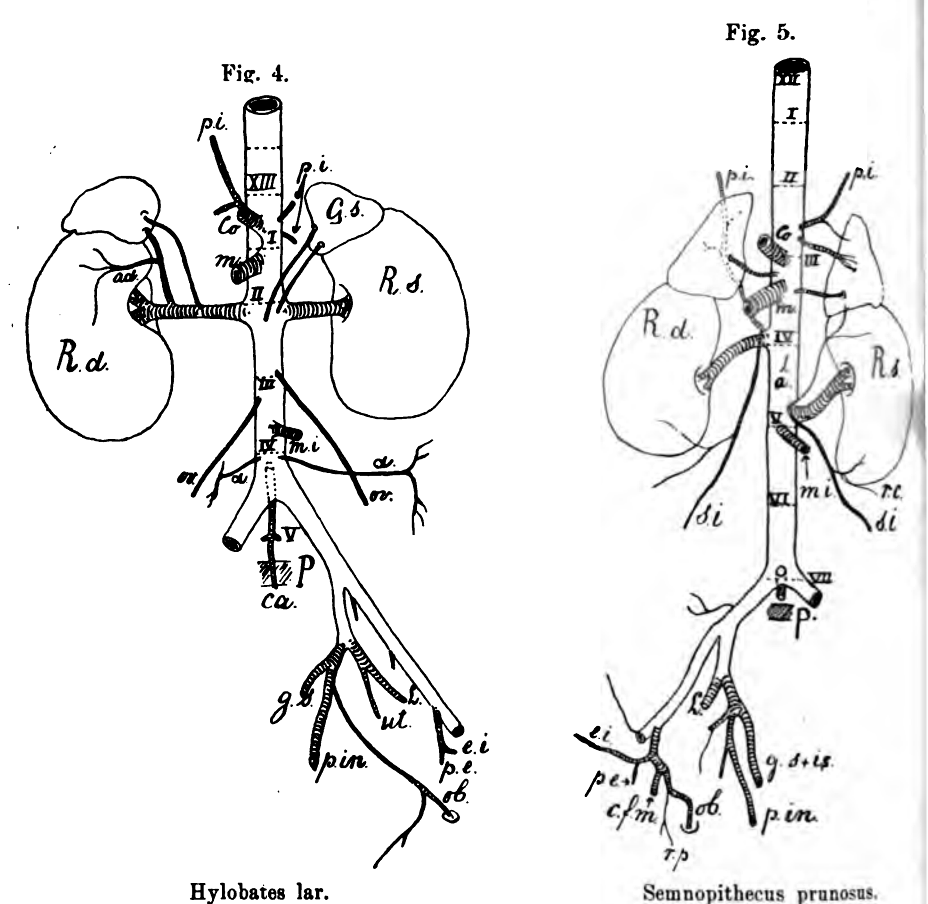


Fig. 4. Hylobates lar.

Fig. 5. Semnopithecus prunosus.

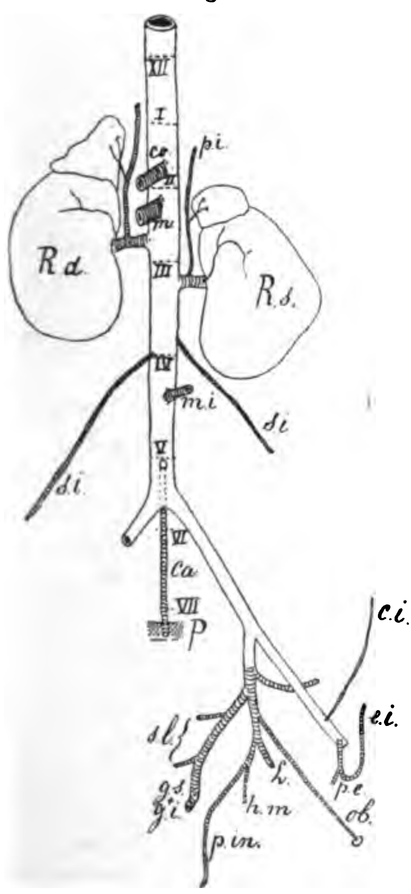
la 12ème artère thoraco-lombaire et chez le chimpanzé plus à la portée de la 13ème artère thoraco-lombaire.

Chez les anthropomorphes, comme chez l'homme, le tronc coeliaque s'est donc développé du „visceral circle" du 12ème segment thoraco-lombaire et l'artère mésentérique supérieure de celui du 13ème segment thoraco-lombaire, mais ceci n'est plus le cas chez

un *Hylobates lar*. Ceci nous prouve que l'augmentation du nombre de vertèbres thoraco-lombaires (donc la prolongation métamérique du tronc) entraîne une origine plus basse de l'artère coelique et de la grande mésentérique. Le Hylobates lar examiné, possédait notamment 13 vertèbres dorsales et 5 vertèbres lombaires. La fig. 4 nous démontre que la mésentérique supérieure prend naissance sur l'aorte en face de la 14ème artère thoraco-lombaire (= A. lombaire I) tandis que la distance entre l'issue de cette artère et le tronc coeliaque est petite. On doit admettre que le tronc coeliaque appartient au vasotome du 13ème segment thoraco-lombaire.

Des *semnopithèques*, j'ai examiné le *Semnopithecus leucoprymnus* et le *prunosus*. Chez tous deux j'ai constaté la présence de 12 vertèbres dorsales et de 7 vertèbres lombaires, chez tous les deux la différence d'origine entre les artères dont il est ici question égalait la hauteur d'un demi-segment.

Fig. 6.



Semnopithecus leucoprymnus.

Chez le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5) le tronc coeliaque naissait précisément vis-à-vis de la 15ème artère thoraco-lombaire (= artère lombaire III), il est vraisemblable que l'artère mésentérique supérieure s'est développée du „visceral circle" du 16ème segment thoraco-lombaire, partant toujours de l'hypothèse que l'origine de ces artères viscérales, chez ces animaux, représente aussi une disposition secondaire et que donc la différence d'origine dans l'embryon faisait également la hauteur d'un segment.

Le *Semnopithecus leucoprymnus* montrait quelques autres rapports concernant les hauteurs des places de naissance. La fig. 5 nous fait supposer que le tronc coeliaque appartient au 14ème segment thoraco-lombaire (= le 2ème segment lombaire), la mésentérique supérieure au 15ème segment thoraco-lombaire.

Il existe donc entre les deux exemplaires une différence d'origine de ces artères montant à la hauteur d'un segment. Cependant toute la ramification de l'aorte abdominale chez les deux animaux était en réalité excessivement différente. En outre, la bifurcation de l'aorte abdominale chez le Semnopithecus leucoprymnus s'est deplacée vers le haut, en montant d'un segment. Il y a des raisons pour supposer qu'une relation existe entre cette haute bifurcation de l'aorte et la naissance élevée de ces artères.

Les observations recueillies chez les anthropomorphes, le Hylobates et les semnopithèques sont à résumer dans le petit tableau suivant:

Noms.	Nombre de vertèbres thoraco-lombaires.	Vasotome thoraco-lombaire d'où se sont développés	
		le tronc-coeliaque.	la mésentérique supérieure.
Gorilla	13 + 4	12	13
Orang-Outan. . .	12 + 4	12	13
Chimpanzé. . . .	13 + 4	12	13
Hylobates lar . .	13 + 5	13	14
Semnopith. leuc.	12 + 7	14	15
Semnopith. prun.	12 + 7	15	16

Ce tableau nous apprend que les alternations dans l'origine segmentale sont indépendantes du nombre de côtes qui se sont developpées, mais il en résulte aussi qu'elles sont certainement en rapport avec la prolongation segmentale absolue du tronc. A mesure que la longueur du tronc augmente (en sens segmental), les vaisseaux naissent plus caudalement, cependant le petit tableau indique déjà suffisamment qu'il n'y pas de relation constante invariable.

Chez les *cercopithèques* j'ai trouvé les rapports suivants. En premier lieu j'ai examiné deux exemplaires de *Cercopithecus Campbelli*. Tous les deux possédaient 19 vertèbres thoraco-lombaires, quoique l'un de ces animaux (fig. 7) possédait 12 côtes, tandis que l'autre exemplaire (fig. 8) en possédait 13.

La figure 7 indique qu'il faut compter la mésentérique supérieure au vasotome du 14ème segment thoraco-lombaire, le tronc coeliaque au vasotome du 13ème segment thoraco-lombaire (= le 1er segment lombaire). La distance entre les points d'origine de ces deux artères monte environ à la hauteur d'un demi segment. La figure 8 nous démontre qu'ici la distance a disparu. (Cet exemplaire possède 13 côtes.) Mais on remarque que le tronc coeliaque a déplacé son origine vers le bas, ce qui indiquerait l'influence exercée par l'origine plus basse du diaphragme et avec elle la situation plus basse de l'hiatus aorticus, par suite de la présence de 13 côtes.

Chez un *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9) j'en ai trouvé un, dénommé tronc coeliaco-mésentérique, se détachant de l'aorte à la hauteur de la 14ème artère thoraco-lombaire (= artère lombaire I). Je vais revenir à l'instant sur ce sujet.

Chez le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10) il est vraisemblable que le tronc coeliaque s'est développé du vasotome du 13ème segment thoraco-lombaire, la mésentérique supérieure de celui du 14ème segment thoraco-lombaire; évidemment les places de naissance de ces deux vaisseaux

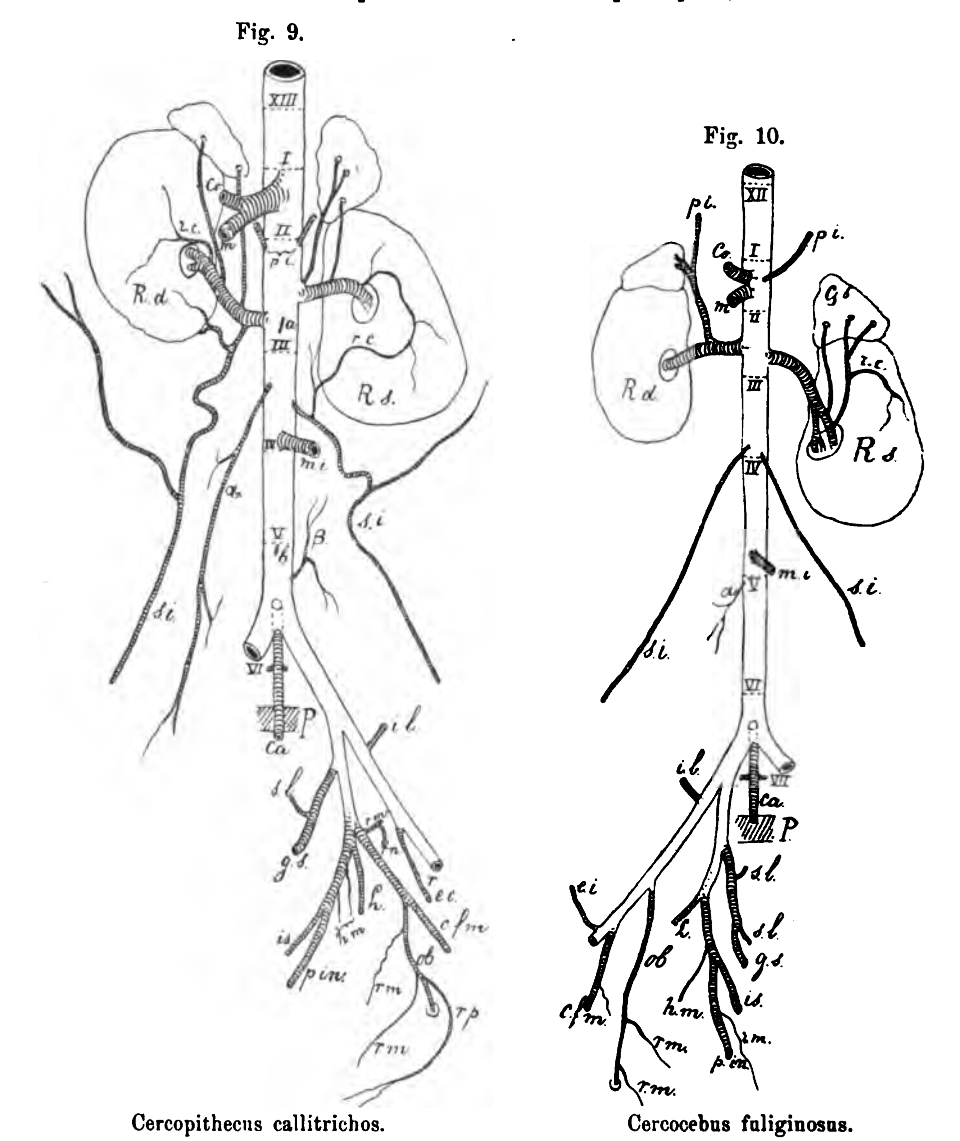
Fig. 7.

Fig. 8.

Cercopithecus Campbelli.

se sont déplacées, l'origine du tronc coeliaque est poussée un peu vers le bas, celle de la mésentérique supérieure au contraire vers le haut.

Parmi les autres représentants des cercopithèques, nous remar-

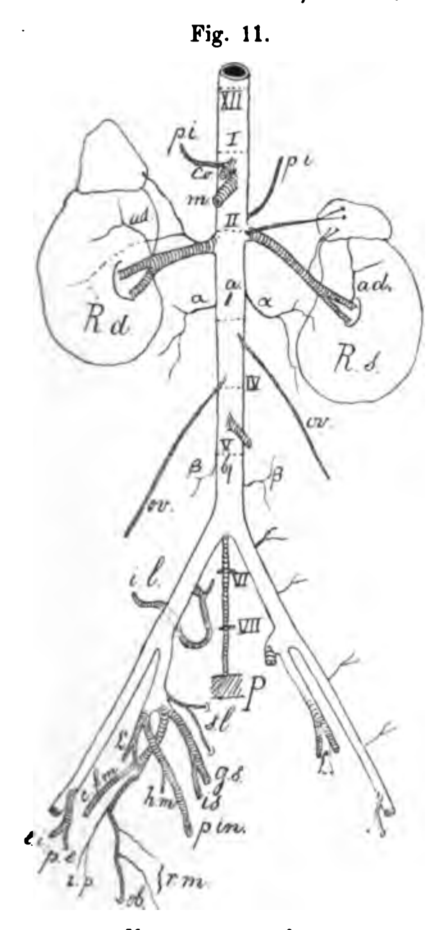


Cercopithecus callitrichos. Cercocebus fuliginosus.

quons premièrement le *macaque.* Chez tous les macaques je trouvai 19 vertèbres thoraco-lombaires dont 12 sont dorsales. La figure 11 nous montre la ramification de l'aorte abdominale d'un jeune Macacus cynomolgus. Il n'y a pas de différence d'origine entre les deux

artères en question, ici nous avons évidemment à faire à la même disposition que chez le Cercocebus fuliginosus, j'attribue donc le tronc coeliaque au 13ème segment thoraco-lombaire (= le 1er segment lombaire), la mésentérique au 14ème segment thoraco-lombaire. Cet individu-ci, relativement jeune, possédait encore des places de naissance du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure; chez un exemplaire adulte dont la figure 11*a* représente l'aorte abdominale, ce n'était plus le cas. Un tronc coeliaco-mésentérique existe, prenant sa naissance exactement en face du point d'origine de la 13ème artère thoraco-lombaire (= artére lombaire I). Evidemment on a ici á faire à une situation bien rare, car Rojecki (35) n'a jamais pu constater cette particularité chez les dix exemplaires disséqués par lui. En d'autres termes nous avons ici une anomalie; mais une anomalie dont l'interprétation est facile. Tantôt nous avons remarqué chez le jeune exemplaire que principalement l'origine de la mésentérique supérieure s'était déplacée cranialement; pour l'explication de la présence du tronc coeliaco-mésentérique nous n'avons qu'à nous figurer que le procédé qui faisait déjà rapprocher les origines de ces deux artères si près l'une de l'autre se continue, de sorte qu'à la fin les deux vaisseaux se confondent en un seul tronc.

Fig. 11.



Macacus cynomolgus.

Voici un fait qui plaide au plus haut degré en faveur de la présomption que la partie de la paroi de l'aorte située entre les points de naissance du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure reste en arrière en croissance, non seulement chez l'homme, mais aussi chez les primates.

Aussi un *Macacus nemestrimus* (fig. 12) possédait un tronc coeliaco-mésentérique, mais dans ce cas-ci il est vraisemblable que c'était surtout l'origine du tronc coeliaque qui s'est déplacée en direction

caudale, car ici le tronc se détache en face de la 2ème artère lombaire (= la 14ème artère thoraco-lombaire), par conséquent une

Fig. 11a.

Fig. 12.

Macacus cynomolgus.

Macacus nemestrinus.

situation pareille à celle du *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9).

Cependant nous rencontrerons chez les primates plusieurs exem-

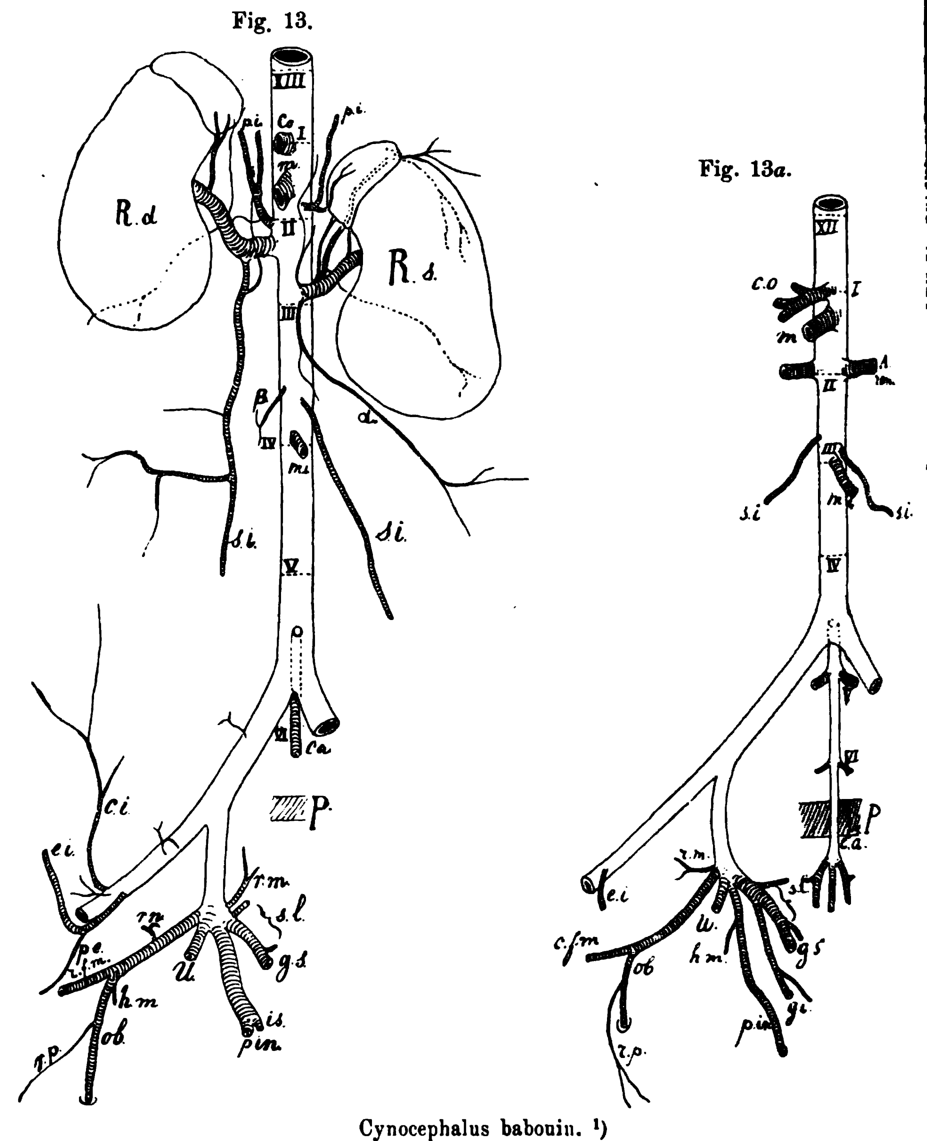
ples de cette anomalie. La littérature nous l'a également mentionnée. Theile (45) observa chez un des quatre magots que „le tronc coeliaque se confondait avec la mésenterique supérieure en un seul tronc", tandis que Krause (14) cite des cas où l'on a constaté cette même anomalie chez l'homme. Toutefois les recherches de Hochstetter (17) nous prouvent que le tronc coeliaco-mésentérique est quelquefois une formation absolument normale. Notamment l'Echidna et l'Ornithorynchus possèdent normalement une artère coeliaco-mésentérique. En même temps Hochstetter pouvait suivre pas à pas la genèse de ce tronc chez ces animaux et il lui sembla, que dans un jeune état embryologique une artère coeliaque aussi bien qu'une artére mésentérique supérieure prenait naissance sur la face antérieure de l'aorte. Chez un embryon un peu plus avancé il observa que le tronc coeliaque se rétrécissait et commençait à perdre peu à peu son origine de l'aorte, mais la diminution dans l'affluxion du sang était compensée par une anastomose qui s'était développée entre le tronc coeliaque et le tronc de l'artère mésentérique supérieure dans ces entrefaites. Finalement le tronc de l'artère coeliaque disparaît entièrement; un tronc coeliaco-mésentérique s'est formé. Ce qui nous démontre un développement tout différent de ce que nous nous étions figurés au premier abord. Or, n'oublions pas, en faisant de la critique, que le tronc coeliaco-mésentérique représente chez l'Echidna et l'Ornithorynchus une formation normale, tandis qu'il se trouve par exception chez les animaux que j'ai disséqués, il faut donc que l'on considère ici cette disposition comme une anomalie.

Selon Krause (14) une origine unique du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure se rencontre également comme état normal chez la chauve-souris et chez la taupe.

Cependant je dois faire remarquer que d'après Grosser (13) les chiroptères possèdent un tronc coeliaque et une artère mésentérique supérieure, cet observateur consciencieux ne fait même pas mention de l'origine unique de ces artères. Les personnes auxquelles Krause a emprunté ces communications auront donc constaté cette situation dans des cas isolés.

Je suis d'opinion qu'il nous faut bien distinguer les dispositions normales du tronc coeliaco-mésentérique de celles où le tronc coeliaco-mésentérique représente une anomalie. Dans le premier cas on doit se figurer la genèse du tronc comme Hochstetter l'a prouvée pour l'Echidna et l'Ornithorynchus; dans le cas d'anomalie, je voudrais la considérer comme une fusion secondaire du tronc coeliaque et de l'artère mésentérique supérieure, car Frédéric (10) a démontré d'une manière péremptoire, et cela par la mensuration,

que chez l'homme il se rencontre effectivement une réduction de croissance de la paroi de l'aorte située entre les places de naissance du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure. Néanmoins il faut en convenir que même dans ces cas la possibilité existe



Cynocephalus babouin. [1]

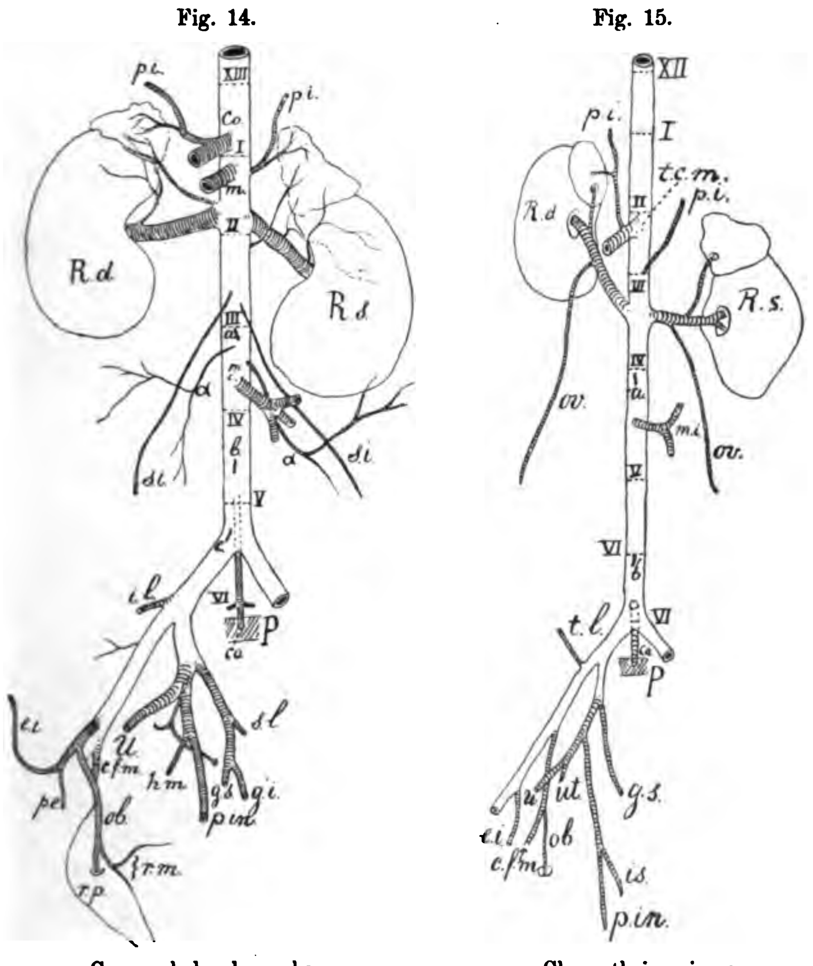
d'une genèse comme Hochstetter l'a constatée. Les deux modes de développement ont cela de commun qu'il y avait primitivement

[1]) L'artère thoraco-lombaire, marquée XII, dans le figure 13a est la 13ème artère thoraco-lombaire.

un tronc coeliaque et une artère mesentérique supérieure, que par conséquent le tronc coeliaco-mésentérique représente une disposition secondaire.

Il faut que je fasse remarquer que F. G. Parsons (28) observa, comme moi, que chez les primates il se rencontre souvent un tronc coeliaco-mésentérique. „In many monkeys the coeliac axis comes off as a common trunk with the anterior mesenteric, but

Fig. 14. Fig. 15.



Cynocephalus leucophaeus. Chrysothrix sciurea.

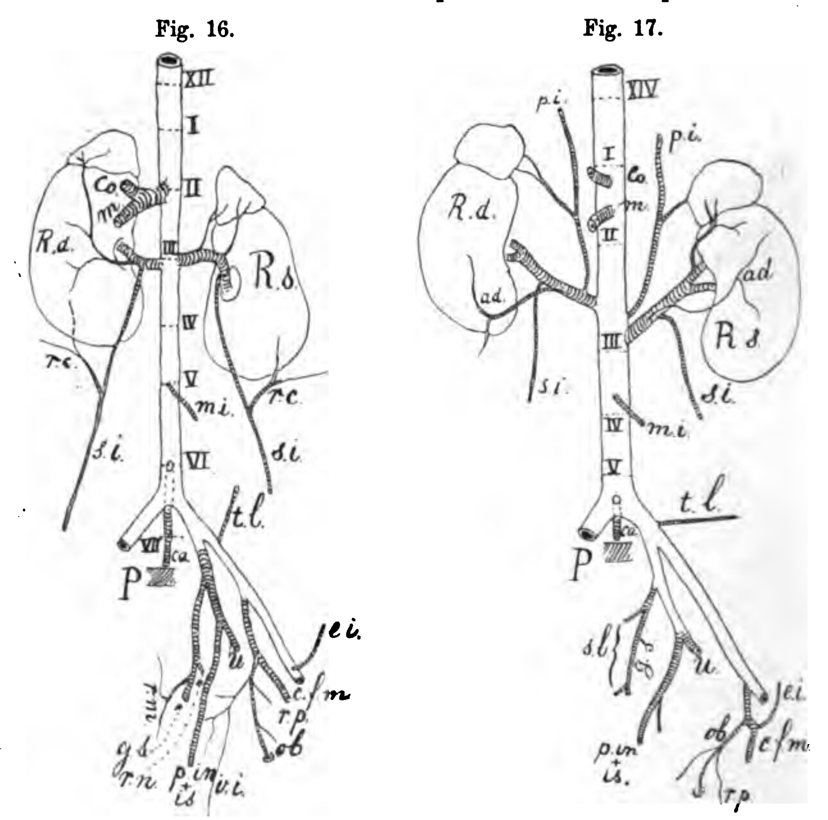
this is a rare abnormality in man, and it is seldom met with in other mammals".

J'ai disséqué trois exemplaires du genre *Cynocephalus*. Chez tous j'ai rencontré 13 vertèbres dorsales et 6 vertèbres lombaires. Egalement chez tous le tronc coeliaque naît au niveau d'origine de la

14ème artère thoraco-lombaire (= artère lombaire I). Voir les figures 13 et 14. On peut donc admettre que la mésentérique supérieure s'est développée dans le 15e segment thoraco-lombaire. La différence d'origine entre les deux vaisseaux viscéraux est moindre chez un exemplaire de *Cynocephalus babouin* (fig. 13*a*) où les deux troncs, dont il est question, sont tellement rapprochés l'un de l'autre, qu'ils semblent unis.

Les platyrrhinins que j'ai examinés, montraient les rapports suivants. De *Chrysothrix sciurea* j'ai examiné deux exemplaires et mes recherches me démontrèrent que tous les deux possédaient un

Fig. 16. Fig. 17.



Chrysothrix sciurea. Cebus albifrons.

tronc coeliaco-mésentérique naissant en face de la 14ème artère thoraco-lombaire (= la 2ème artère lombaire) comme les figures 15 et 16 nous l'indiquent. Les deux exemplaires avaient 12 vertèbres dorsales et 7 vertèbres lombaires. Chez deux représentants du genre *Cebus* je trouvais un tronc coeliaque et une artère mésentérique supérieure. La figure 17 représente l'aorte abdominal d'un *Cebus albifrons* avec 14 vertèbres dorsales et 5 vertèbres lombaires.

Fig. 18.

Mycetes niger.

Fig. 19.

Hapale jacchus.

Fig. 20.

Hapale jacchus.

Fig. 21.

Ateles ater.

Les origines des deux troncs étaient séparées par un intervalle d'un demi segment environ, chez un *Cebus fatuellus* le rapprochement des artères en question était si accentué que la mésentérique supérieure paraissait se confondre avec le tronc coeliaque. Celui-ci possédait également 14 vertèbres dorsales et 5 vertèbres lombaires. De la figure 17 on peut conclure que le tronc coeliaque s'est développé dans le 15ème segment thoraco-lombaire et la mésentérique supérieure dans le 16ème segment thoraco-lombaire (= le 2ème segment

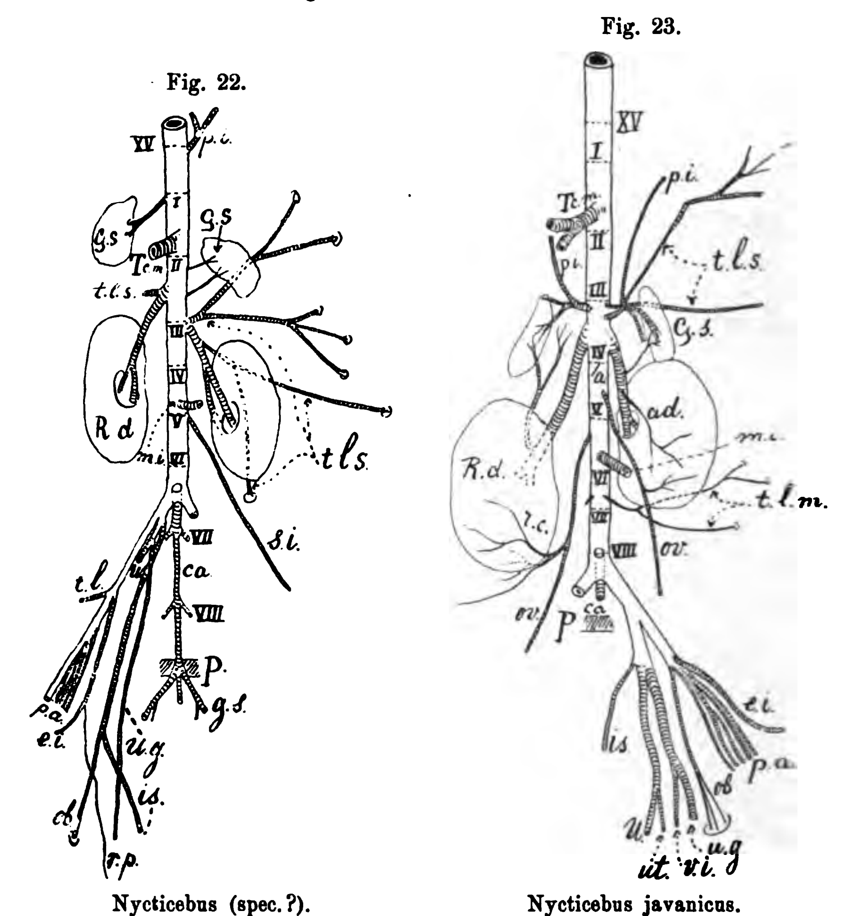


Fig. 22. Nycticebus (spec. ?).

Fig. 23. Nycticebus javanicus.

lombaire). Ici encore je pars de la supposition que le tronc coeliaco-mésentérique représente une formation secondaire et que primitivement les deux vaisseaux étaient séparés par un intervalle d'un segment, qu'ils se rapprochent peu à peu pendant l'évolution et qu'ils peuvent se confondre. Cette dernière situation ne se rencontrait non seulement chez le Chrysothrix sciurea, mais aussi chez le *Mycetes niger* comme la figure 18 nous le démontre. Cet exemplaire

possédait 14 vertèbres dorsales et 5 vertèbres lombaires. Ici encore le tronc coeliaco-mésentérique naissait un peu au dessus du niveau d'origine de la 15ème artère thoraco-lombaire ou de la première artère lombaire.

Par contre le *Hapale jacchus* nous montrait une origine séparée du tronc coeliaque et de l'artère mésentérique supérieure, du moins chez les deux animaux que j'examinais (voir les figures 19 et 20) et qui avaient tous les deux 13 vertèbres dorsales et 6 vertèbres lombaires. Dans la figure 20 nous voyons que le tronc coeliaque naît précisément vis-à-vis de la première artère lombaire ou de la 14ème artère thoraco-lombaire, tandis qu'il faut s'imaginer que

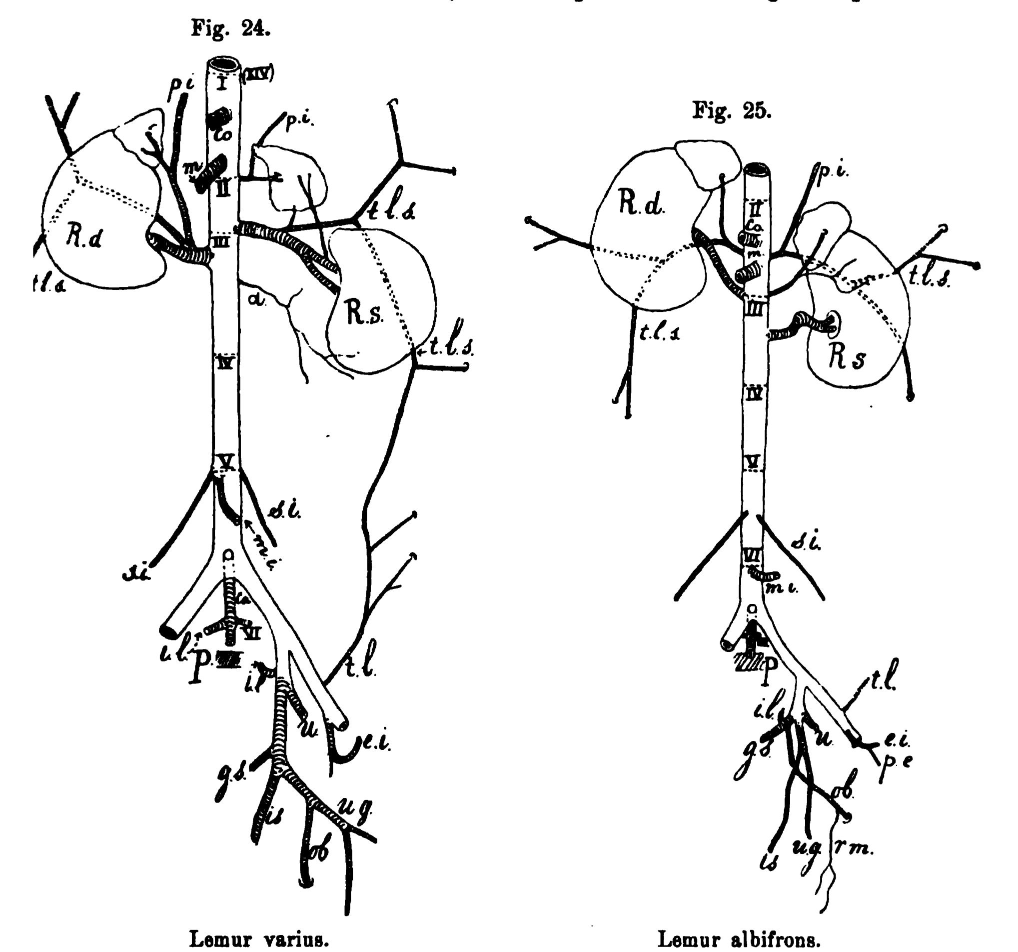


Fig. 24.

Lemur varius.

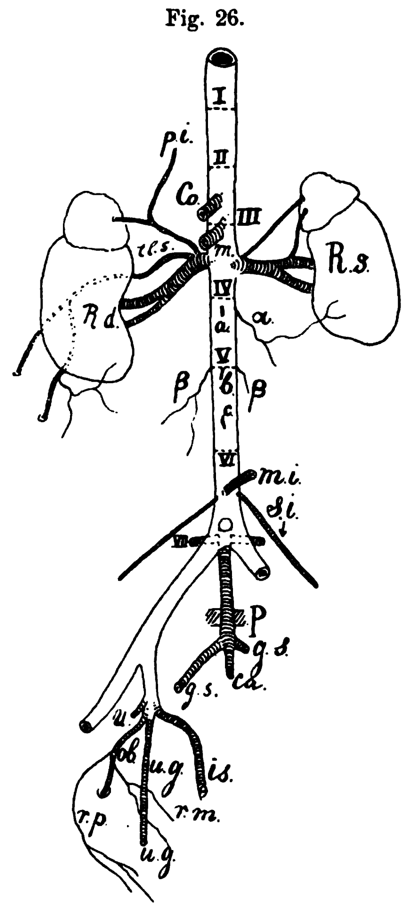
Fig. 25.

Lemur albifrons.

l'artère mésentérique supérieure naissait primitivement en face de la seconde artère lombaire et que son origine s'est déplacée vers le haut durant l'évolution. Cependant la figure 19 nous donne une

autre disposition; ici la grande mésentérique prend naissance en face de la première artère lombaire, tandis qu'il est très vraisemblable que le tronc coeliaque s'est développé du vasotome du 13ème segment thoraco-lombaire. La mésentérique supérieure chez cet exemplaire n'a pu se développer du „visceral circle" du 2ème segment lombaire comme chez le sujet dont l'aorte abdominale est représentée dans la fig. 20, cela est déjà suffisamment réfuté par le fait que l'origine de la mésentérique inférieure se trouve dans la figure 19 en face de l'artère lombaire II, tandis que l'origine de la mésentérique inférieure chez l'autre sujet était placée en face de la troisième artère lombaire.

Fig. 26.



Lemur catta.

J'ai également examiné quelques exemplaires des *Prosimiens*. J'ai pu constater chez un *Nycticebus javanicus* (fig. 23) possédant 15 vertèbres dorsales et 8 vertèbres lombaires, un tronc coeliaco-mésentérique naissant un peu au-dessus de la 17ème artère thoraco-lombaire = (la 2ème artère lombaire).

Un autre *Nycticebus* (spec.?) avait également un tronc coeliaco-mésentérique naissant de la même manière un peu au-dessus de la 17ème artère lombaire. Cependant plusieurs sujets de cette espèce seraient nécessaires pour démontrer que la fusion du tronc coeliaque et de la grande mésentérique est normale.

Les *lémuriens* que j'ai disséqués possédaient, sans aucune exception, une origine séparée du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure. La figure 24 représente l'aorte d'un *Lemur varius* qui avait 13 vertébres dorsales et 6 vertèbres lombaires. De cette figure on peut conclure que le tronc coeliaque appartient an 14ème segment thoraco-lombaire (= le 1er segment lombaire), la mésentérique supérieure an segment sous-jacent.

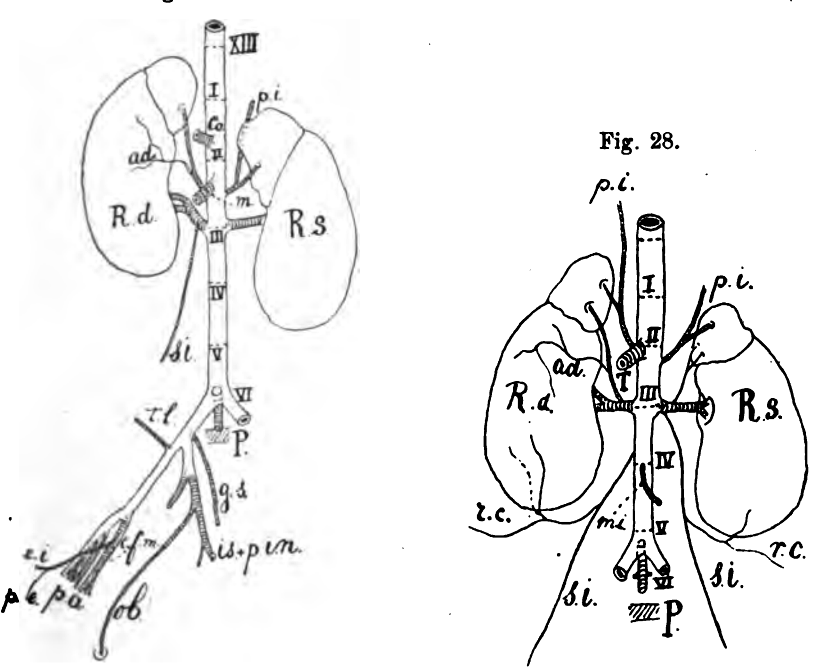
Un *Lemur catta* et un *Lemur albifrons* avaient chacun 12 vertè-

bres dorsales et 7 vertèbres lombaires. Evidemment la diminution du nombre de côtes n'exerçait aucune influence sur les hauteurs d'origine du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure (voir fig. 25 et 26). L'intervalle entre les points de naissance de ces deux vaisseaux montait chez tous à la hauteur d'un demi segment environ.

Ensuite j'ai pu examiner trois exemplaires de *Tarsius spectrum*, Le premier avait un tronc coeliaco-mésentérique (fig. 28); le second nous montrait une naissance séparée du tronc coeliaque et de l'artère mésentérique supérieure (fig. 27). Ces sujets avaient chacun 13

Fig. 27.

Fig. 28.



Tarsius spectrum.

vertèbres dorsales et 6 vertèbres lombaires, et il est très vraisemblable que le tronc coeliaque s'est développé du vasotome du 14ème segment thoraco-lombaire tandis que la mésentérique supérieure s'est formée dans le segment sous-jacent. Le tronc coeliaco-mésentérique se détache précisément vis à vis de la deuxième artère lombaire. Le troisième sujet nous montrait ainsi que le premier et d'une manière identique une origine séparée de la mésentérique supérieure et du tronc coeliaque, de sorte qu'il est permis de considérer le tronc coeliaco-mésentérique comme une anomalie.

Les observations recueillies sont résumées dans le tableau I.

Cet exposé nous démontre donc clairement que l'origine seg-

TABLEAU I.

NOMS.	Nombre de vertèbres thor. lomb.	Vasotome thor. lomb. auquel appartient: Le tronc coeliaque.	La mésentérique supérieure.	REMARQUES.
Homme	12 + 5	12	13	Un tronc coeliaco-mésentérique est rare.
Gorilla	13 + 4	12	13	
Orang-outan	12 + 4	12	13	
Chimpanzé	13 + 4	12	13	
Hylobates lar	13 + 5	13	14	
Semnopith. leuc	12 + 7	14	15	
„ prun	12 + 7	15	16	
Cercopithecus campb	12 + 7	13	14	
„ „	13 + 6	13	14	
„ call	12 + 7	—	—	On rencontre un tronc coel.-més. naissant e de la 14ème artère thor. lomb.
Cercocebus fulig	12 + 7	13	14	
Macacus cyn	12 + 7	13	14	Chez deux exemplaires.
„ „	12 + 7	—	—	On rencontre un tronc coel. més. naissant e de la 13ème artère thor. lomb.
„ nemestr	12 + 7	—	—	On rencontre un tronc coel. més., naissant de la 14ème artère thor. lomb.
Cynocephalus babouin	13 + 6	14	15	
„ leuc	13 + 6	14	15	
Chrysothrix sciurea	12 + 7	—	—	Chez deux exemplaires j'ai trouvé un tronc co naissant en face de la 14ème artère thor.
Cebus albifrons	14 + 5	15	16	
„ fatuelles	14 + 5	15	16	
Mycetes niger	14 + 5	—	—	On rencontre un tronc coel. més. naissant e de la 15ème artère thor. lomb.
Hapale jacchus	13 + 6	13	14	Voir la fig. 19.
„ „	13 + 6	14	15	Voir la fig. 20.
Nycticebus jav	15 + 8	—	—	Un tronc coel. més., naissant en face de la artère thor. lomb.
Nycticebus (spec?)	15 + 8	—	—	Un tronc coel. més., naissant en face la thor lomb.
Lemur varius	13 + 6	14	15	
„ albifrons	12 + 7	14	15	
„ catta	12 + 7	14	15	
Tarsius spectrum	13 + 6	14	15	
„ „	13 + 6	14	15	
„ „	13 + 6	—	—	Un tronc coel. més., naissant en face de la artère thor. lomb.

mentale des deux premiers vaisseaux provenant des „visceral circles" varie généralement dans ce sens que l'augmentation du nombre des vertèbres thoraco-lombaires entraîne une origine plus basse du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure. Les variations segmentales dans l'origine du tronc coeliaque balancent entre le 12ème et le 15ème segment thoraco-lombaire.

Cependant nous remarquons deux choses : d'abord qu'il n'y a pas une corrélation absolue entre le nombre de segments thoraco-lombaires et le vasotome duquel le tronc coeliaque resp. la mésentérique supérieure se développe, car dans les cas fréquents où il y a 19 segments thoraco-lombaires le tronc coeliaque se développait du „visceral circle" des 13ème, 14ème ou 15ème vasotomes thoraco-lombaires.

Et en second lieu il en résulte que le nombre de côtes n'exerce pas d'influence directe sur les hauteurs d'origine des vaisseaux en question. Pour en donner une preuve irréfutable nous n'avons qu'à nous rappeler les rapports que nous avons constatés chez les trois Lemurs. Tous avaient 19 vertèbres thoraco-lombaires; cependant le *Lemur varius* avait 13 côtes, le *Lemur catta* et le *Lemur albifrons* en avaient 12 et il est très vraisemblable que le tronc coeliaque se développe chez tous les trois du 14ème vasotome thoraco-lombaire. Les deux exemplaires de *Cercopithecus Campbelli* nous donnent un meilleur exemple. L'animal dont l'aorte abdominale est représentée par la fig. 7 possédait 12 côtes, l'autre en avait 13 (fig. 8), chez tous les deux le nombre de segments thoraco-lombaires montait à 19, chez tous les deux le tronc coeliaque s'est développé du 13ème vasotome thoraco-lombaire et la mésentérique supérieure du 14ème vasotome thoraco-lombaire. En général, cependant, une prédilection se manifeste chez le tronc coeliaque pour le premier segment lombaire, chez la mésentérique supérieure pour le second segment lombaire, tandis que les hauteurs d'origine calculées d'après le nombre de segments thoraco-lombaires présentent parfois une différence de deux segments (*Macacus*, *Cynocephalus babouin*, *Hapale jacchus*, *Tarsius spectrum*). Donc le nombre de côtes n'a pas une influence directement déterminative sur les hauteurs de naissance des artères dont il est question, mais dans un grand nombre de cas les origines du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure paraissent être influencées par le nombre de vertèbres dorsales resp. de côtes.

J'ai déjà traité suffisamment le tronc coeliaco-mésentérique ; chez la plupart des primates le tronc coeliaco-mésentérique doit être considéré comme une anomalie, quoique peut-être chez Chrysothrix sciurea, Mycetes niger et Nycticebus le tronc coeliaco-mésentérique présente une formation normale.

Ayant examiné l'origine segmentale et les modes de naissance

du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure, il nous reste à étudier celles du troisième vaisseau viscéral: l'artére mésentérique inférieure.

Nous nous occuperons d'abord de la situation chez *l'homme.*

Comme Frédéric, je trouvai que la mésentérique inférieure naissait, le plus souvent sur la face antérieure de l'aorte abdominale entre les niveaux d'origine des 3ème et 4ème artères lombaires. On rencontre une origine plus haute aussi bien qu'une origine plus basse, chez un foetus j'ai pu constater une naissance en face de la 3ème artère lombaire, chez un autre foetus humain en face de la 4ème artère lombaire, mais ces différences dans les hauteurs d'origine se rencontrent également chez l'homme adulte. Voilà pourquoi il est souvent fort difficile à établir à quel segment on doit compter cette artère, mais Frédéric conclut sur ce point: „aus mehreren Gründen dürfte sie indess zum 3ten Lumbalsegment gehören". Cependant je ne marche pas d'accord avec Frédéric au sujet de cette conclusion. Je suppose que la mésentérique inférieure de l'homme se développe tantôt du „vasotome" du 3ème segment lombaire, tantôt de celui du 4ème segment lombaire, tandis qu'il nous faut considérer également la disposition que l'on rencontre le plus souvent chez l'adulte, à savoir: le cas où la mésentérique inférieure prend naissance sur l'aorte entre les niveaux d'origine de la 3ème et de la 4ème artère lombaire, comme une situation secondaire par suite de différences de croissance qui doivent se trouver dans la paroi de l'aorte.

Ainsi, chez l'homme le tronc de la mésentérique inférieure se développe du „visceral circle" du 3ème ou du 4ème segment lombaire.

En passant maintenant à la disposition de cette artère chez les anthropomorphes on voit dans la fig. 1 représentant la ramification de l'aorte abdominale d'un *Gorille,* qu'il est difficile à décider chez cet animal si la mésentérique supérieure appartient au deuxième ou au troisième segment lombaire, resp. au 15ème ou au 16ème segment thoraco-lombaire.

La disposition est plus facile chez l'*Orang-outan.* Chez le sujet dont la fig. 2 nous montre l'aorte abdominale je trouve une origine de la mésentérique inférieure précisément vis-à-vis de la deuxième artère lombaire (= la 14ème artère thoraco-lombaire), chez un autre la naissance de ce vaisseau se trouvait un peu au dessous du niveau d'origine de la troisième artère lombaire. Cependant cet animal avait un rameau antérieur de Schwalbe-Frédéric exactement en face de la seconde artère lombaire. Evidemment l'homologue de ce rameau chez l'autre Simia Satyrus est devenu le tronc d'origine de la mésentérique inférieure.

Chez le *Chimpanzé* (fig. 3) la mésentérique inférieure naît précisément vis-à-vis de la 16ème artére thoraco-lombaire maintenant il est bien vraisemblable que le tronc d'origine de la mésentérique inférieure se soit développé chez cet animal dans le 16ème segment thoraco-lombaire, tandis que le tronc d'origine de l'artère en question s'est développé chez le *Hylobates lar* probablement dans le 17ème segment thoraco-lombaire.

Chez le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig. 6) il est de nouveau difficile à décider à quel segment on doit attribuer le tronc d'origine, soit au 16ème, soit au 17ème segment thoraco-lombaire, tandis que chez le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5) l'artère prend naissance sur l'aorte en face de la 17ème artère thoraco-lombaire.

Chez le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 7 et 8) il est également impossible de dire, avec certitude, à quel vasotome le tronc d'oiigine de la mésentérique inférieure appartient. Apparament le tronc d'origine s'est développé chez les deux sujets du 17ème vasotome thoraco-lombaire.

Chez le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9) il est évident que la mésentérique inférieure naît précisement en face de la 17ème artère thoraco-lombaire pendant qu'il est très vraisembable que le tronc d'origine de cette artère chez le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10) s'est également formé du 17ème vasotome thoraco-lombaire.

Je suppose aussi que chez les deux exemplaires de *Macacus cynomolgus* (fig. 11 et 11*a*) une formation du tronc d'origine de la mésentérique inférieure du 17ème vasotome thoraco-lombaire a eu lieu, tandis que le développement de cette artère du „visceral circle" du 17ème segment thoraco-lombaire est à peu près certain chez le *Macacus nemestrinus* (fig. 12) à cause de ce que le tronc d'origine se trouve au niveau de naissance de la 17ème artère thoraro-lombaire et qu'il y a des rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric dans le 16ème et dans le 18ème segment thoraco-lombaire. Et comme j'ai déjà avancé que les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric ne sont que des naissances rudimentaires d'artères viscérales, il est évident, que le tronc d'origine de la mésentérique inférieure n'a pu se développer dans le 16ème ou 18ème segment thoraco-lombaire, de sorte que nous arrivons à cette conclusion: qu'il s'est formé du vasotome du 17ème segment thoraco-lombaire.

Chez le *Cynocephalus babouin* (fig. 13) l'origine de la mésentérique inférieure se trouve également vis-à-vis de la 17ème artère thoraco-lombaire, tandis que chez un autre animal elle est placée (fig. 13*a*) précisément vis-à-vis de la 16ème artère thoraco-lombaire.

Chez le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14) le tronc d'origine de l'artère dont nous nous occupons actuellement s'est développé sans

aucun doute du 17ème vasotome thoraco-lombaire, car on trouve chez cet animal des rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric *a* et *b* dans le 16ème et le 18ème segment thoraco-lombaire.

Chez le *Chrysothrix sciurea* (fig. 15) la place d'issue comme telle, ne fournit pas une solution. Par la présence des rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric *a* et *b*, il est vraisemblable que la mésentérique inférieure naissait primitivement en face de la 17ème artère thoraco-lombaire, disposition qui se rencontre encore dans l'autre exemplaire (fig. 16).

Chez le *Cebus albifrons* (fig. 17) je suppose que le tronc d'origine s'est développé de la 18ème artére viscérale thoraco-lombaire.

Chez le *Cebus fatuellus* on remarque encore le point d'origine de l'artère justement en face de la 4ème artère lombaire, et le *Mycetes niger* nous permet de constater (fig. 18) une naissance de la mésentérique inférieure vis-à-vis de la 17ème artère thoraco-lombaire.

Le premier sujet du *Hapale jacchus* (fig. 19) nous présente une origine en face de la 15ème artère thoraco-lombaire tandis que la mésentérique inférieure naît chez l'autre sujet (fig. 20) justement vis-à-vis de la 16ème artère thoraco-lombaire.

Chez le *Nycticebus* (spec?) (fig. 22) le tronc d'origine s'était probablement trouvé au niveau de la 20ème artère thoraco-lombaire, ce qui est fort difficile à décider chez le *Nycticebus javanicus* (fig. 23).

Par contre chez le *Lemur varius* il est évident que le tronc d'origine de la mésentérique inférieure s'est développé dans le 18ème segment thoraco-lombaire, de la même façon que chez le *Lemur albifrons* (fig. 25), tandis que pour le *Lemur catta* (fig. 26) c'est absolument certain que le tronc d'origine de cette artère a pris son développement du vasotome du 19ème segment thoraco-lombaire car on y rencontre les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric *c*, *b* et *a*, dans le 18ème, 17ème et 16ème segment thoraco-lombaire.

Finalement chez le premier *Tarsius spectrum* (fig. 27) le tronc de naissance de cette artère manquait, tandis que la place d'origine de l'artère se trouvait chez le deuxième exemplaire (fig. 28) précisément en face de la 17ème artère thoraco-lombaire, exactement comme chez le troisième sujet.

J'ai résumé les observations que j'ai recueillies dans le tableau n°. II et j'y ai fait également mention des hauteurs d'origine de la mésentérique supérieure. De cette manière on peut trouver aisément les distances existant entre les places de naissance de la grande mésentérique et de la mésentérique inférieure.

Ce tableau synoptique nous fait également voir une influence du nombre de segments thoraco-lombaires. La relation existant entre le nombre de vertèbres thoraco-lombaires et la hauteur d'origine de

TABLEAU II.

NOMS.	Nombre de vertèbres thor. lomb.	Vasotome auquel appartient : Mésentérique supérieure.	Mésentérique inférieure.	REMARQUES.
ıme	12 + 5	13	15	
	12 + 5	13	16	
ıg-outan	12 + 4	13	14	
"	12 + 4	13	15	
illa	13 + 4	13	15(?)	
npanzé	13 + 4	13	16	
obate lar	13 + 5	14	17	
nopith. leuc.	12 + 7	15	17(?)	
" prun.	12 + 7	16	17	
opithecus Campb.	12 + 7	14	17(?)	
" "	13 + 6	14	17(?)	
" callitr.	12 + 7	—	17	Il y a un tronc coeliaco més., naissant en face de la 14ème artère thor. lomb.
ocebus fulig.	12 + 7	14	17	
acus cyn.	12 + 7	14	16	Chez deux exemplaires.
" "	12 + 7	—	16	Il y a un tronc coel. més., naissant en face de la 3ème artère thor. lomb.
" nemestr.	12 + 7	—	17	On rencontre un tronc coel. més., naissant en face de la 14ème artère thor. lomb.
ocephalus babouin	13 + 6	15	17	
" "	13 + 6	15	16	
" leuc.	13 + 6	15	17	
ysothrix sciurea	12 + 7	—	17	Chez les 2 exemplaires il y a un tronc coel. més. naissant en face de la 14ème artère thor. lomb.
us albifrons	14 + 5	16	18	
fatuelles	14 + 5	16	18	
cetes niger	14 + 5	—	17	Il y a un tronc coel. més., naissant en face de la 15ème artère thor. lomb.
ıale jacchus	13 + 6	15	16	Voir fig. 20.
" "	13 + 6	14	15	Voir fig. 19.
ticebus jav.	15 + 8	—	21(?)	Il y a un tronc coel. més., naissant en face de la 17ème artère thor. lomb.
" (spec?).	15 + 8	—	20	Il y a un tronc coel. més., naissant en face de la 17ème artère thor. lomb.
aur varius	13 + 6	15	18(?)	
albifrons	12 + 7	15	18	
catta	12 + 7	15	19	
sius spectrum	13 + 6	—	17	Il y a un tronc coel. més., naissant en face de la 15ème artère thor. lomb.
" "	13 + 6	15		Le tronc d'origine de la mésentérique inférieure manque.
" "	13 + 6	15	17	

la mésentérique inférieure n'est cependant nullement constante, c'est-à-dire qu'il n'est pas permis de conclure que l'origine de la mésentérique inférieure rabaisse toujours d'un segment, quand il y a un segment thoraco-lombaire de plus.

En second lieu nous remarquons que les hauteurs d'origine du tronc de la mésentérique inférieure sont sujettes à des variations individuelles qui n'ont pu jamais être constatées chez le tronc coeliaque ou chez la mésentérique supérieure (excepté chez le Hapale jacchus).

Les dites variations furent constatées chez l'homme, le Cynocephalus babouin, et le Hapale jacchus, tandis que très vraisemblablement ces variations individuelles se rencontrent aussi chez d'autres espèces, mais l'examen de plusieurs exemplaires de ces espèces serait nécessaire pour prouver leur existence.

D'ailleurs nous pouvons remarquer que la distance existant entre les points d'issue de la mésentérique supérieure et de la mésentérique inférieure est sujette à des intermittences assez accentuées. C'est chez le *Lemur catta*, que j'ai trouvé le plus grand intervalle. Ici la mésentérique supérieure s'était développée du 15ème vasotome thoraco-lombaire et la mésentérique inférieure du 19ème vasotome thoraco-lombaire, ce qui nous fait un intervalle d'origine de quatre segments. La moindre distance montant à un segment, se trouvait chez le *Orang-outan*, le *Semnopithecus prunosus*, le *Cynocephalus babouin* et le *Hapale jacchus* (2 ×); cependant il me faudra encore revenir sur ce point.

Ayant étudié l'origine des trois artères viscérales il nous reste encore à traiter les *rameaux antérieurs de* Schwalbe-Fédéric.

La disposition la plus fréquente chez *l'homme* est la suivante: chez le foetus il paraît que nous rencontrons presque toujours outre les trois artères viscérales de petits rameaux impairs prenant naissance sur la face antérieure de l'aorte abdominale en face des niveaux d'origine de la 2ème et de la 4ème artère lombaire. Chez l'adulte le rameau de Schwalbe-Frédéric au niveau d'origine de la 2ème artère lombaire a ordinairement disparu et il ne reste que le rameau qui prend naissance en face de la 4ème artère lombaire (Fredéric).

Avant de traiter la situation chez les autres primates, il me paraît préférable de rechercher d'abord les rapports en général des rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric avec les trois artères viscérales, car chez la plupart des autres primates où l'on a constaté ces petits rameaux, il se comportaient absolument de la même façon que chez l'homme. Tous les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric naissent sur le milieu de la face antérieure

de l'aorte et sont en même temps impairs. Je n'ai jamais pu suivre ces rameaux jusqu'au canal intestinal, néanmoins maintes fois j'ai pu préparer les rameaux jusque dans le mésocôlon ou le mésosigmoïdeum, où ils se perdaient dans le tissu conjonctif interlamellaire du mésentère. Et puis, chez tous les sujets disséqués, le tronc coeliaque, la mésentérique supérieure et la mésentérique inférieure naissaient aussi toujours sur le milieu de la face antérieure de l'aorte et étaient toujours impairs. Tout ceci, n'indique-t-il pas une parenté entre les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric et les autres vaisseaux sus-nommés, dans ce sens que les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric ne sont autres que des *origines rudimentaires de vaisseaux viscéraux?*

Il est bien entendu qu'il est dans mon intention de découvrir le rapport de ces petits vaisseaux avec le plan segmental. Ainsi Frédéric observa chez un foetus humain une disposition où une branche antérieure naissait sur l'aorte dans chaque segment. Trois d'entre-elles étaient les artères viscérales qui nous sont connues, les deux autres étaient de petites branches s'épuisant dans le tissu conjonctif.

Une disposition pareille se trouvait chez le *Lemur catta* (fig. 26) où l'aorte abdominale renferme six segments, savoir: les 14ème, 15ème, 16ème, 17ème, 18ème et 19ème segments thoraco-lombaires. Le tronc coeliaque prend naissance dans le 14ème segment thoraco-lombaire, la mésentérique supérieure dans le 15ème, la petite branche *a* dans le 16ème, le rameau *b* dans le 17ème, le rameau *c* dans le 18ème et enfin la mésentérique inférieure dans le 19ème segment thoraco-lombaire.

Le *Hapale jacchus* (fig. 19) nous montre aussi une aorte riche en rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric, cette aorte abdominale renferme les 13ème, 14ème, 15ème, 16ème, 17ème et 18ème segments thoraco-lombaires qui contiennent les rameaux de Schwalbe-Frédéric *a* et *b* tandis que les 13ème, 14ème, et 15ème segments thoraco-lombaires contiennent les points d'origine du tronc coeliaque, de la mésentérique supérieure et de la mésentérique inférieure.

Le *Chrysothrix sciurea* est également à noter (fig. 15). Le tronc coeliaco-mésentérique se trouve dans le 14ème segment thoraco-lombaire, la petite branche *a* dans le 16ème, la place de naissance de la mésentérique inférieure dans le 17ème, tandis que le petit rameau *b* représente le „visceral circle" du 18ème segment thoraco-lombaire. Ensuite le *Cynocephalus leucophalus* (fig. 14) où j'ai trouvé le tronc coeliaque dans le 14ème, la mésentérique supérieure dans le 15ème segment thoraco-lombaire, le petit rameau *a* se trouve dans le 16ème segment thoraco-lombaire, dans le 17ème

nous trouvons l'origine de la mésentérique inférieure, dans le 18ème la petite branche *b*, tandis que la signification du rameau *c* ne m'a pas paru claire. Frédéric a aussi chez l'homme constaté une petite branche pareille et il suppose que ce rameau est le rudiment de la première origine de l'artère ombilicale.

J'ai déjà indiqué la disposition des trois rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric chez le *Macacus nemestrinus* (fig. 12) tandis que chez le *Macacus cynomolgus* il y en a également trois (fig. 11 *a*), à savoir: *a* qui représente probablement l'origine rudimentaire de l'artère viscérale du 17ème segment thoraco-lombaire, dans le 18ème segment thoraco-lombaire j'ai observé le petit rameau *b*, dans le 19ème la petite branche *c*. Chez l'autre exemplaire du *Macacus cynomolgus* (fig. 11) il y a de nouveau dans chaque segment de l'aorte abdominale une branche antérieure; primitivement le point d'origine du tronc coeliaque se trouvait dans le 13ème segment thoraco-lombaire; dans le 14ème on trouve la mésentérique supérieure, dans le 15ème le petit rameau *a*, dans le 16ème l'origine de la mésentérique inférieure et dans le 17ème segment thoraco-lombaire qui représente le dernier segment de l'aorte abdominale, on rencontre la petite branche *b*.

On trouve aussi chez le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9) une disposition assez complète, parce que le tronc coeliaco-mésentérique présente la fusion des artères viscérales du 14ème et du 15ème segment thoraco-lombaire, dans le 16ème segment thoraco-lombaire on rencontre la petite branche *a*, dans le 17ème j'observe l'origine de la mésentérique inférieure, tandis que le petit rameau *b* représente probablement le produit du „visceral circle" du 18ème segment thoraco-lombaire.

Chez le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 7) j'indique les petites branches *a* et *b* dans le 15ème et 16ème segment thoraco-lombaire, chez l'autre exemplaire (fig. 8) je montre la petite branche *a* dans le 16ème et *b* dans le 18ème segment thoraco-lombaire.

Chez le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5) on rencontre une petite branche dans le 16ème segment thoraco-lombaire tandis que j'ai déjà suffisamment indiqué la disposition que j'ai observé chez *l'Orang-outan*.

Or, en prenant comme base les recherches de Frédéric et les observations précédentes, il devient très probable, que les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric ont la même valeur que les grandes artères viscérales et que primitivement chez l'homme et les primates sur l'aorte abdominale s'embranchaient plusieurs artères viscérales en ordre segmental.

Les dernières recherches de Hochstetter nous fortifient dans

cette opinion. Il constatait que sur la face antérieure de l'aorte abdominale s'embranchaient primitivement plus d'artères, qu'on n'en pouvait démontrer dans une période plus avancée. La supposition que les artères viscérales de l'homme et des primates sont disposées segmentalement se justifie également; le principe de Mackay se trouve donc confirmé.

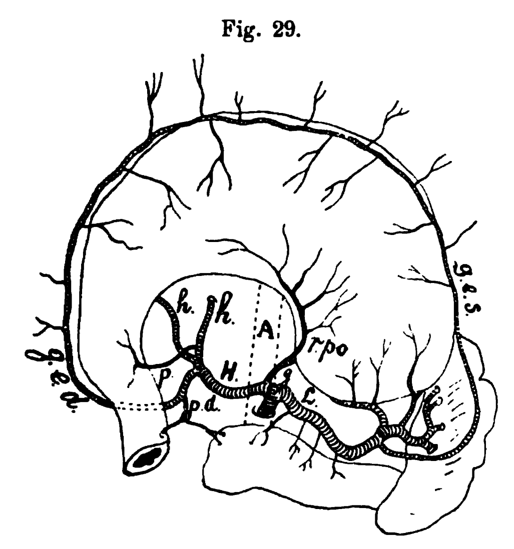
Enfin, s'il n'a pas été possible de démontrer les rameaux de Schwalbe-Frédéric sur tous les sujets examinés; c'était, soit parcequ'une partie des préparations n'était peut-être pas injectée, de sorte que ces petites branches échappaient à l'observation, soit parceque ça et là ces rameaux avaient déjà complètement disparu et ne pouvaient donc être constatés, même dans des préparations dûment injectées.

La ramification du tronc coeliaque.

Nous pouvons passer en silence le mode de ramification du tronc coeliaque chez *l'homme*. Chez les foetus humains que j'ai examinés, la disposition était la même que chez l'adulte, si ce n'est que l'artère coronaire stomachique gauche était relativement moins volumineuse.

Pour les *Anthropomorphes* je n'ai pu préparer la ramification de cette artére que chez le *Chimpanzé*, mais un traité très détaillé de R. Wittmann (48) m'a fourni les renseignements désirés. Je lui ai emprunté les dessins 29, 30 et 31 représentant les modes de ramifications du tronc coeliaque chez le *Gorille*, *l'Orang-outan* et le *Chimpanzé*. Or, Wittmann trouva que chez les anthropomorphes le tronc coeliaque se comporte presque de la même manière que chez l'homme; d'une part on doit considérer les petites variations qui existent, comme des particularités de l'espèce, d'autre part cependant comme des anomalies qui se rencontrent aussi chez l'homme.

Fig. 29.

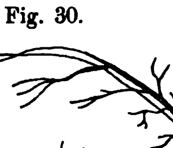


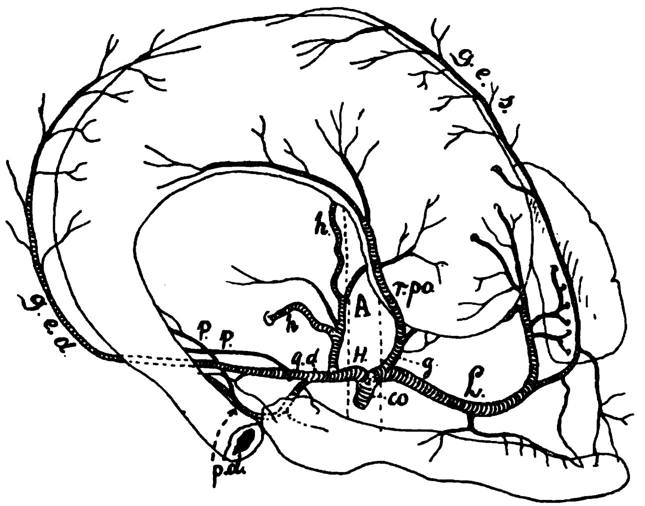
Gorille (d'après Wittmann).

Occupons nous d'abord du tronc de l'artère coeliaque. Il se comporte de la même manière chez *l'Orang-outan* et chez le *Gorille* que

chez *l'homme*. Chez le *Chimpanzé* on trouve cette particularité que l'artère coronaire stomachique (gauche) provenait isolément de l'aorte

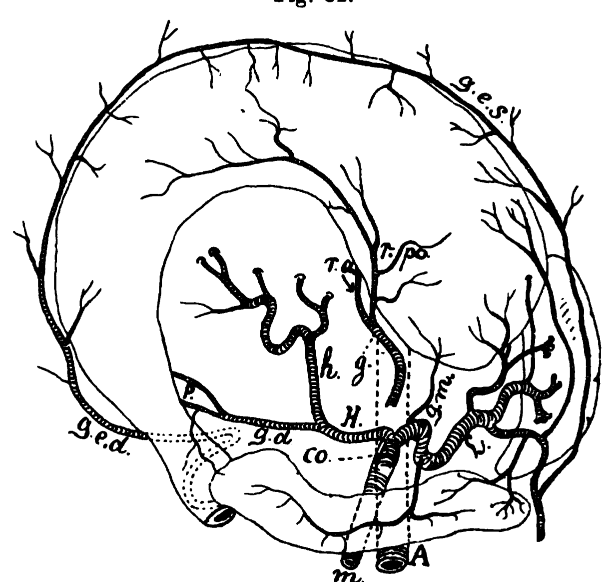
Fig. 30.





Orang-outan (d'après Wittman).

Fig. 31.



Troglodytes niger (d'après Wittmann).

immédiatement au-dessous de l'hiatus aorticus du diaphragme, donc de la place où le tronc coeliaque avait dû prendre naissance (fig. 31). L'artère splénique et l'artère hépatique résultent, au moyen d'un court

tronc commun de la mésentérique supérieure Cette anomalie n'a pas été trouvée chez l'homme. J'ai pu préparer le tronc coeliaque de deux chimpanzés et y trouvais une ramification toute différente. Evidemment dans le eas de Wittmann, la mésentérique supérieure a conquis une grande partie de la zône de ramification du tronc coeliaque. Nous verrons plus tard que le tronc coeliaque et la mésentérique supérieure sont sans cesse en divergence et que la mésentérique supérieure s'étend toujours au détriment du coeliaque, tandisque jamais l'artère coeliaque n'empiète sur le terrain appartenant à la mésentérique supérieure.

Chez l'homme y-a-il toujours une artère pylorique et avec elle la formation d'un arc supérieur artériel stomachique, chez l'orang-outan (fig. 30) cependant l'artère pylorique (*p*) n'est représentée que par une petite branche mince provenant de l'artère gastro-duodénale, par conséquent l'anastomose entre l'artère coronaire stomachique de gauche et de droite manque absolument. Chez les chimpanzés examinés par Wittmann et chez celui que j'ai étudié moi-même, l'artère pylorique n'a pas un aussi grand volume que chez l'homme, cependant on peut constater un arcus tandis que chez le Gorille la dite artère était devenue de nouveau rudimentaire et émanait d'un rameau de l'artère hépatique, tandis qu'il n'y avait pas d'anastomose avec l'artère coronaire stomachique gauche. Chez tous ces animaux nous constatons donc la particularité que l'artére pylorique ne naît pas sur le tronc de l'artère hépatique comme c'est le cas chez l'homme. La disposition chez le Gorille où l'artère pylorique provient de la branche gauche du rameau ascendant de l'artère hépatique s'approche le plus du type humain, car chez l'homme cette artère est fournie de temps en temps par le rameau gauche de l'artère hépatique (Wittmann).

Je m'abstiendrai d'étudier davantage la ramification détaillée de l'artère hépatique, quoique les branches terminales de cette artère se comportent d'une autre manière que chez l'homme.

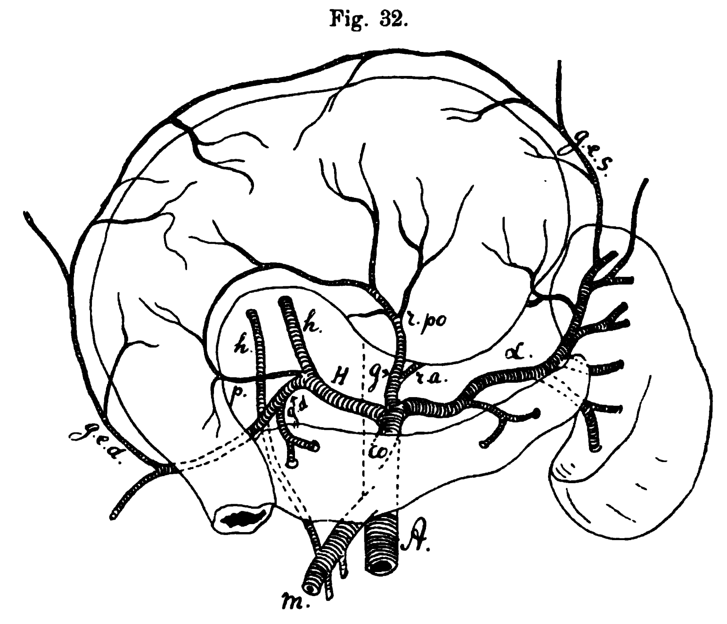
Selon Wittmann l'artère hépatique propre du *Gorille* se comporte exactement comme celle de l'homme (voir fig. 29), tandis que les dispositions chez l'Orang et chez le Chimpanzé diffèrent un peu. Chez le *Gorille* le rameau descendant de l'artère hépatique = l'artère gastro-duodénale se rapproche le plus de la même artère chez l'homme. Chez l'Orang-outan l'artère gastro-duodénale donne origine à l'artère pylorique (artère coronaire stomachique droite), ce qui se rencontre également chez l'homme (Krause). De plus nous trouvons encore chez l'Orang-outan une branche accessoire destinée au duodénum.

Wittmann a constaté chez le chimpanzé (fig. 31) quelques parti-

cularités bien plus importantes. Le rameau descendant de l'artère hépatique se divise en deux branches dont l'une réprésente l'artère pylorique (artère coronaire stomarchique droite), l'autre est l'artère pancréatico-duodénale qui se ramifie sur la partie initiale du duodénum et donne des rameaux, qui pénétrent dans la partie supérieure du pancréas pendant que l'artère gastro-épiploique droite ne provient pas du rameau descendant de l'artère hépatique mais de la partie initiale de la mésentérique supérieure.

Voilà encore un deuxième exemple qui nous démontre l'esprit d'annexion de la mésentérique supérieure, présentant néammoins une anomalie que nous rencontrerons encore plus souvent. J'ai aussi

Fig. 32.



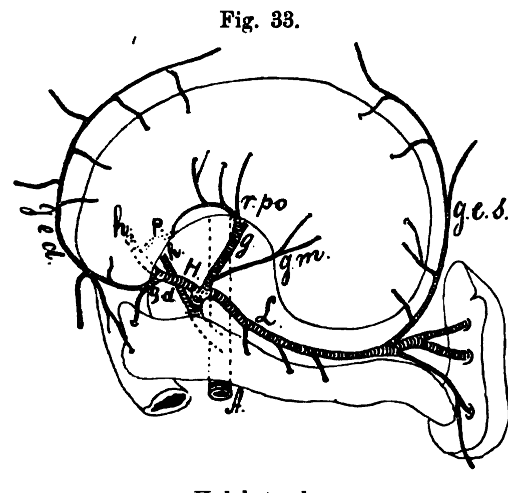
Troglodytes niger.

observé chez les *Chimpanzés* que j'ai examinés des dispositions différentes de l'artère hépatique. La fig. 32 représente le tronc coeliaque et sa ramification chez un de ces sujets. Nous pouvons constater que l'artère hépatique propre (*h*), se porte immédiatement vers le foie sans se diviser en rameau droite ou gauche. Cependant ce qui rend cette disposition fort remarquable, c'est que l'artère hépatique accessoire provient de la partie initiale de la mésentérique supérieure. Chez le second sujet cette branche hépatique accessoire se rencontrait également, cependant l'hépatique provenant du tronc coeliaque ne produisait pas son rameau descendant, l'artère gastroduodénale provenait aussi de la mésentérique supérieure immédiatement au-dessus de l'origine de l'hépatique accessoire.

Enfin *l'artère splénique* va nous occuper. Chez le *Gorille*, *l'Orang-outan* et *chez le Chimpanzé* elle se comporte à peu près de la même **manière** que celle de l'homme. Wittmann constata de nouveau **la plupart** des anomalies chez le *Chimpanzé*. Exactement comme **chez le** *Orang-outan*, l'artère splénique du Chimpanzé donne un **rameau** pancréatique, se divise ensuite en deux fortes branches **dont chacune** fournit une branche au fundus de l'estomac lesquelles **se subdivisent** en de nombreux rameaux, avant de pénétrer dans **la rate.** En outre des collatérales, déjà traitées, l'artère splénique **fournit** l'artère gastro-épiploïque gauche qui se courbe en bas et à **droite** et donne une branche au fundus de l'estomac ainsi qu'une **branche** pour la queue du pancréas pour enfin s'anastomoser avec **l'artère** gastro-épiploïque droite.

Je dois faire remarquer que Wittmann a omis d'y indiquer que chez l'Orang-outan (fig. 30) on ne trouve pas une artère splénique proprement dite, mais plutôt une artère gastro-splénique, comme celle qui se rencontre normalement chez les monotrèmes (Hochstetter). En même temps il faut remarquer que chez les anthropomorphes l'artère coronairo stomachique se comporte exactement de la même manière que chez l'homme et qu'elle représente tout comme chez l'homme la branche la plus grêle du „tripus Halleri", ce qui n'est pas toujours le cas chez les autres représentants des primates. Du reste ou trouve parfois l'anastomose entre l'artère gastro-épiploique gauche et celle de droite; cependant elle varie dans son existence chez tous les primates, c'est ainsi que chez l'Orang-outan on ne peut pas constater l'arc artériel ventriculaire inférieur.

Fig. 33.

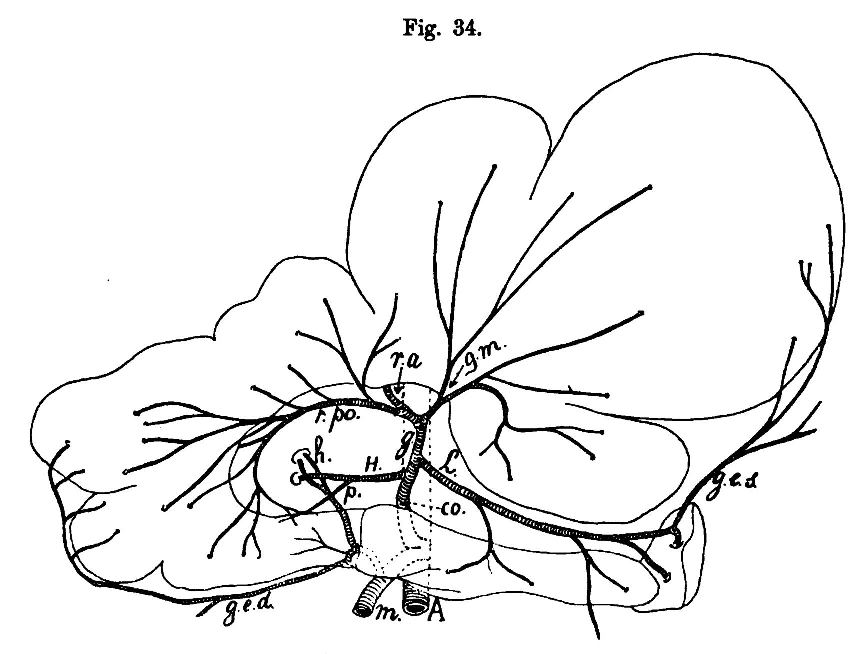


Hylobates lar.

De la famille des Hylobatides je n'ai pu préparer que le tronc coeliaque d'un Hylobates lar (fig. 33). Je n'y ai pas pu remarquer l'arrangement typique des grandes branches du tronc coeliaque que j'avais trouvé ches les Anthropomorphes. Au lieu de trois il y a quatre branches provenant du tronc coeliaque, disposition déjà constatée par Kohlbrugge (21) dans ses recherches concernant ce genre. Comme première collatérale

du tronc coeliaque nous trouvons chez le gibbon une artère qui se porte dans le foie (*h*) en donnant sur son trajet quelques petits rameaux au petit épiploon. Suivant Kohlbrugge cette branche peut manquer quelquefois. Le tronc coeliaque donne ensuite l'artère hépatique (*H*) qui passe derrière la branche hépatique de Kohlbrugge. Il est à remarquer qu'une grêle artère pylorique (*p*) naît de l'artère hépatique (= arteria coronaria ventriculi superior dextra de Kohlbrugge). Cette dernière branche alimente principalement la face antérieure de l'estomac. L'artère splénique, de beaucoup plus volumineuse que les précédentes, paraît la continuation du tronc coeliaque. Elle se porte vers la rate sans montrer les flexuosités si typiques pour l'homme, du reste elle n'offre rien de particulier à signaler, je veux simplement attirer l'attention sur une branche

Fig. 34.



Semnopithecus prunosus.

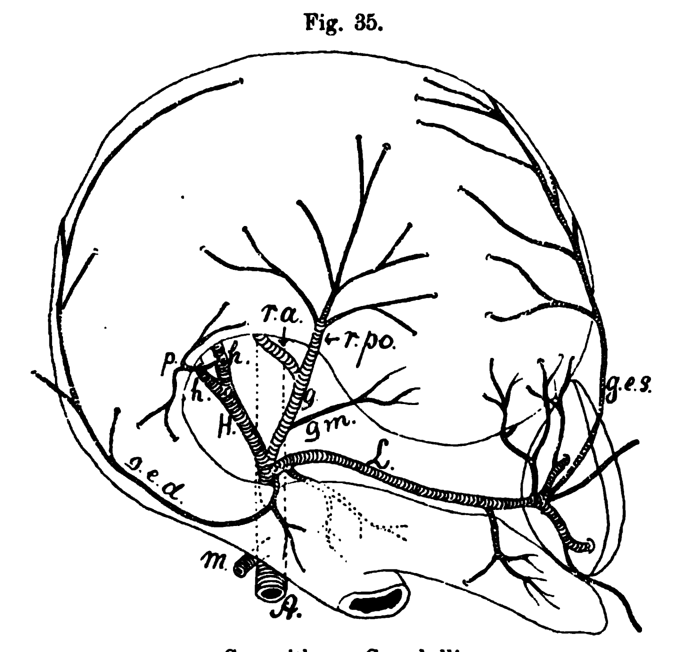
provenant de ce vaisseau, et descendant dans le feuillet dorsal du grand epiploon.

La ramification du tronc coeliaque chez le *gibbon* a donc une disposition bien différente de celle de l'homme et des singes anthropomorphes. On trouve chez le gibbon des situations qui n'ont pas été constatées chez l'homme ni chez les anthropomorphes. Ce fait confirme l'exactitude de la conclusion de Max Weber (58) quand il dit: „Die verschiedene anatomische Eigenthümlichkeiten weisen „den Hylobates eine Stelle neben den Anthropomorphen an, mit

„denen sie keinen directen Zusammenhang haben, neben denen sie „sich vielmehr als Parallelforme, aus niedren Affen entwickelt haben".

Passons maintenant à la disposition chez les *Semnopithecinae.* La figure 34 nous démontre le mode de ramification du tronc coeliaque chez les *Semnopithecus prunosus.* Comme on pouvait s'y attendre on trouve un fort développement de l'artère principale de l'estomac, c'est à dire de l'artère coronaire stomachique, à cause de la grande expansion de cet organe. Ainsi on rencontre l'artère coronaire stomachique (Fig. 34 *g*) comme la continuation ininterrompue du tronc coeliaque, tandis que les artères gastro-épiploïques gauche (*g.e.s.*) et droite (*g.e.d.*) n'ont pas suivi ce développement, de sorte que l'anastomose entre ces deux artères manque complètement. L'artère splénique (*L*) est volumineuse malgré la petitesse de la rate. Je veux de nouveau fixer l'attention sur une branche collatérale de l'artère splénique s'épuisant dans le feuillet dorsal du grand épiploon. Les rameaux gastriques manquent. Le faible développement de

Fig. 35.



Cercopithecus Campbelli.

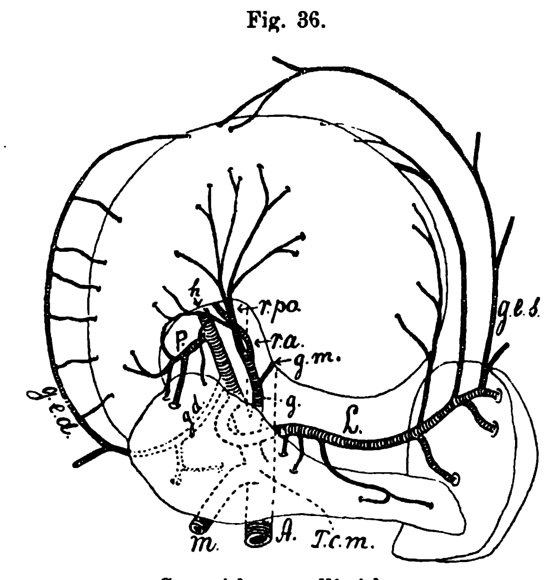
l'artère hépatique (*H*) est frappant, elle donne seulement l'artère pylorique (grêle) pour se diriger ensuite vers le foie. Avant de pénétrer dans cet organe elle est croisée ventralement par une seconde artère hépatique (*h*) qui naît de la partie initiale de la mésentérique supérieure, c'est donc une anomalie qui nous montre de nouveau le sens d'annexion de la mésentérique supérieure.

Le *Semnopithecus leucoprymnus* présentait des rapports pareils, seulement l'artère hépatique naissait d'une manière ordinaire, c'est-à-dire qu'elle est une branche du tronc coeliaque et qu'elle prend naissance à la même place que l'artère hépatique rudimentaire du Semnopithecus prunosus. Le Semnopithecus leucoprymnus avait en même temps un rameau gastrique très court, provenant de l'artère splénique tout comme chez l'homme et chez les singes anthropomorphes.

Occupons nous à présent des *cercopithèques*. J'ai disséqué deux sujets de *Cercopithecus callitrichos*, deux *Cercopithecus Campbelli*, trois *Macacus cynomolgus*, un *Macacus nemestrinus*, deux *Cynocephalus babouin*, un *Cynocephalus hamadryas* et un *Cynocephalus leucophaeus*.

Je vais commencer par l'étude du mode de ramification du tronc coeliaque chez le *Cercopithecus callitrichos* (Fig. 36). Je ne parlerai pas de la longueur du tronc coeliaque, pas plus que de l'arrangement des grandes branches du coeliaque parce qu'elles sont soumises à des variations absolument individuelles, qui sont en même temps fort accentuées. Nous apercevons aussitôt qu'ici le trajet typique manque d'où l'artère coronaire stomachique tient son nom chez l'homme. Le vaisseau homologue de cette artère est représentée chez les cercopithèques par une *artère gastrique majeure* (Fig. 36 *g*). Rojecki décrit fort minutieusement cette artère (page 519, Journ. de l'anat. et de la Phys. 1889): „L'artère coronaire stomachique, plus grêle que les autres branches se dirige en bas et en avant en s'inclinant un peu à gauche vers le milieu de la petite courbure de l'estomac, elle ne décrit aucune courbe, comme cela a lieu chez l'homme. Au milieu de la petite courbure de l'estomac elle paraît se diviser en trois branches secondaires; la gauche se ramifie sur la face antérieure au voisinage du fond et du cardia,

Fig. 36.



Cercopithecus callitrichos.

la médiane sur la partie moyenne de la face antérieure, la droite enfin est plus rapprochée de la région pylorique; c'est elle qui donne des rameaux qui suivent la petite courbure et s'anastamosent avec la pylorique. La branche postérieure, moins volumineuse que l'antérieure, se porte sur la face postérieure de l'organe où elle se ramifie au niveau de la région moyenne et pylorique. Outre ces branches, la coronaire stomachique donne encore, aussitôt après sa naissance, 1—2 rameaux oesophagiens qui remontent sur l'oesophage en traversant avec lui le diaphragme pour s'anastomoser avec les oesophagiennes aortiques".

Il y a cependant quelques remarques à faire. Le rameau gauche du rameau antérieur (Fig. 36 *r. a.*) de l'artère gastrique majeure ainsi que les vaisseaux oesophagiens peuvent manquer, et dans ce cas ils sont remplacés chez le cercopithèque callitrichos par une artère très volumineuse provenant d'une des branches terminales de l'artère hépatique

J'ai rencontré également cette disposition chez le Cercopithecus leucoprymmus, le Macacus cynomolgus (1 ×) et le Macacus nemestrinus. Chez le Cercopithecus Campbelli et le genre Cynocephalus je n'ai pas constaté cette artère, mais j'ai observé que le plus souvent il y a un petit rameau pour le cardia dont la provenance est différente, quoique toujours donnée par une des branches terminales de l'artère hépatique. J'ai dénommé la branche homologue de l'artère coronaire stomachique (gauche) de l'homme et des singes antropomorphes: l'artère gastrique *majeure*, car on rencontre chez la plupart des primates examinés encore une artère gastrique *mineure*.

Nous observons déjà chez le Gibbon et le cercopithèques une branche provenant de l'artère gastrique majeure avant sa bifurcation en rameaux antérieur et postérieur, se dirigeant vers le bas et un peu à gauche et se divisant tantôt sur la face antérieure tantôt sur la face postérieure du fond de l'estomac. Le Chimpanzé possédait aussi une artère pareille, donc une artère gastrique mineure (voir fig. 31 *g.m.*).

Enfin l'artère gastrique mineure se rencontre toujours chez les cercopithèques bien que son origine soit quelque peu variable. L'homme et la plupart des anthropomorphes ne possèdent pas cette artère, peut-être bien par suite du trajet coronaire de l'artère principale de l'estomac chez ces espèces.

La ramification de l'artère hépatique (fig. 36) a beaucoup de ressemblance avec celle de l'homme, la division en rameau descendant et rameau ascendant a lieu. Le rameau descendant (fig. 36 *g.d.*) n'offre rien de particulier à signaler. Sur le rameau ascendant (fig. 36) nous voyons naître une branche volumineuse qui se divise en une

artère homologue avec l'artère pylorique (= artère coronaire stomachique droite) de l'homme, et en un rameau fort qui pénètre dans la tête du pancréas et qui fait absolument défaut chez l'homme. Ici nous retrouvons de nouveau avec le grand développement de l'artère pylorique l'anastomose avec l'artère gastrique majeure, cependant nous ne pouvons pas parler d'un arc proprement dit. L'artère splénique (fig. 36 *L.*) non plus n'offre rien de particulier à signaler, j'attirerai seulement l'attention sur la longueur des artères gastriques brèves.

Chez le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 35) on peut constater quelques autres particularités. L'artère pylorique (*p*) est plus grêle, l'anastomose de cette artère et l'artère gastrique majeure (*g*) ne se rencontre pas, et la branche pour la tête du pancréas manque. Ensuite le rameau descendant de l'artère hépatique n'existait pas chez ce sujet, parce que l'artère gastro-duodénale et l'artère pancréatico-duodénale prennent naissance sur l'artère splénique.

Chez le *Macacus cynomolgus* (fig. 37) le rameau destiné à la tête du pancréas, provenant chez le Cercopitheeus callitrichos de l'artère pylorique, peut naître isolément sur le rameau ascendant de l'artère hépatique.

Fig. 37.



Macacus cynomolgus.

Chez les trois espèces du genre *Cynocephalus* se rencontrait plusieurs fois une disposition que nous trouvons à titre d'anomalie chez les autres primates. Car l'artère gastro-duodénale naissait sur la partie initiale de la mésentérique supérieure, donc ici l'artère hépatique n'a pas de rameau descendant. Du reste il paraissait que chez ce genre, l'artère pylorique prend naissance sur le rameau gauche de l'artère hépatique propre et qu'il se trouve une branche qui existe aussi parfois chez les autres cercopithèques, provenant de la même artère que l'artère pylorique, se portant vers le pylore en se divisant en plusieurs

rameaux sur ses faces antérieure et postérieure. Cette branche est souvent volumineuse, cependant elle ne donne pas d'anastomoses avec l'artère gastrique majeure. D'ailleurs je veux faire remarquer que chez les Cercopithèques et surtout chez les sujets adultes, avec leur grand épiploon très étendu, on trouve des rameaux épiploïques très volumineux, qui descendent dans le feuillet ventral du grand épiploon en formant de grandes anses vasculaires qui se ramifient et s'anastamosent dans cette partie de la séreuse péritonéale, tandis que le feuillet dorsal de l'omentum majus est prèsque toujours alimenté par une collatérale de l'artère splénique.

Fig. 38.



Cynocephalus babouin.

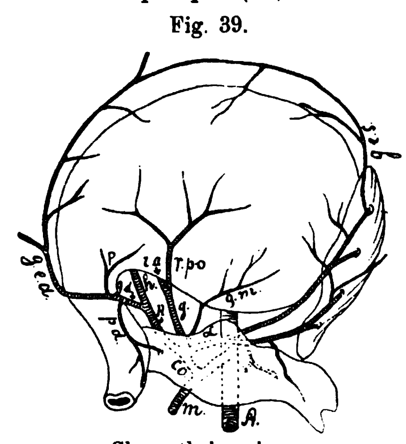
Les recherches de Theile (45) prouvent combien peuvent être variables les naissances des branches du tronc coeliaque, car il disséqua quatre sujets de Simia Inuus et, en ce qui concerne les branches du tronc coeliaque, il trouva ce qui suit: Chez deux sujets le tronc coeliaque se divisait seulement en coronaire stomachique et en splénique, l'artère hépatique ayant été chez eux une branche de la mésentérique supérieure. Chez une femelle plus âgée le tronc coeliaque donnait d'abord l'artère hépatique et son prolongement se divisait ensuite en coronaire stomachique et en splénique. Chez un autre mâle le tronc coeliaque se confondait avec la mésentérique supérieure en un seul tronc dont la mésentérique se séparait la première; donc il est aisé de comprendre que Theile dit: „Ich vermag daher über das normale Verhalten der Coeliaca nichts Bestimmtes aus zu sagen". Il trouva ensuite que l'artère hépatique provenait une fois du tronc coeliaque, deux fois de la mésentérique supérieure, chez le 4ème sujet le tronc coeliaco-mésentérique se bifurquait en tronc coeliaque et en mésentérique supérieure et c'est le premier qui donnait l'artère hépatique, cette dernière donne toujours une volumineuse artère pancréatico-duodénale, ainsi que plusieurs branches au pancréas et se divise en rameaux hépatiques droite et gauche; la droite donne l'artère cystique, la gauche l'artère diaphragmatique gauche. La gastro-duodénale ou au moins

la gastro-épiploïque n'est pas une branche de l'hépatique; elle provenait, chez les trois sujets, de la grande mésentérique.

En passant maintenant aux *platyrrhiniens* je décrirai d'abord les dispositions chez le *Cebus fatuelles*. Dans la figure 40 la ressemblance du mode de ramification de l'artère coeliaque avec celle du même vaisseau chez les cercopithèques est très frappante On trouve ici également une artère gastrique majeure (*g*) avec le même trajet, avec la même division, également encore une artère gastrique mineure (*g. m.*) provenant comme chez les Cynocéphales de la splénique, tandis que la grêle artère pylorique (*p.*) rapelle celle du Cercopithecus Campbelli. Cette artère prend son origine du rameau descendant de l'hépatique, une particularité que nous devons considérer comme une formation normale chez les platyrrhiniens, comme l'examen le démontrera.

La ramification du tronc coeliaque était toute différente chez le *Cebus albifrons* (fig. 41). La gastrique majeure (*g*) n'est qu'un mince vaisseau, car le rameau antérieur de cette artère manque. L'artère hépatique (*H*), très volumineuse, paraît continuer le tronc coeliaque. Si cette artère là est d'un si grand calibre, c'est qu'elle cède une branche qui représente le rameau antérieur de la gastrique majeure. Immédiatement au dessus de la tête du pancréas nous voyons naître sur l'artère hépatique l'artère gastro-épiploique droite (*g. e. d.*), tandis que l'artère hépatique donne pendant son trajet à travers le pancréas l'artère pancréatico duodénale supérieure (*p. d.*) qui est bien développée. L'artère splénique n'existe pas comme telle, mais elle est remplacée par une artère gastro-splénique tout comme chez l'Orang-outan, parce que cette artère se ramifie principalement sur la face postérieure de l'estomac, tandis que la rate ne reçoit que trois branches fort minces. Apparament il nous faut considérer cette disposition comme une anomalie, car le *Mycetes niger* (fig. 42) nous montre parfaitement le même mode de ramification que celui du Cebus fatuellus dont le tronc coeliaque rappelle fortement le tronc coeliaque des Cercopithèques. Chez le Mycetes niger je dois fixer l'attention sur l'artère gastrique majeure bien développée (*g*) et provenant de la partie initiale de la splénique. L'artère pylorique (*p.*) est très rudimentaire; son territoire est fourni par des branches de

Fig. 39.

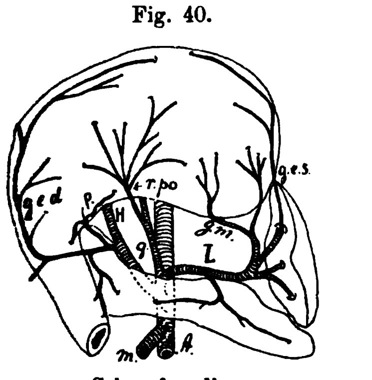


Chrysothrix sciurea.

l'artère gastro-épiploïque droite. D'ailleurs les artères gastriques brèves nous frappent par leur longueur tout comme chez le Cercopithecus callitrichos.

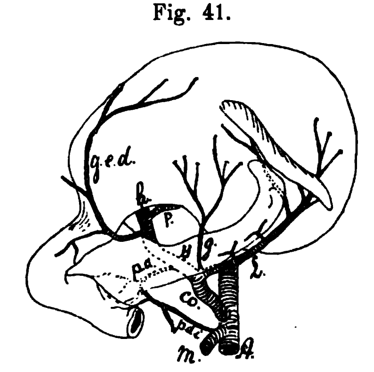
Chez le *Chrysothrix sciurea* (fig. 39) le tronc coeliaque se comporte

Fig. 40.



Cebus fatuellus.

Fig. 41.

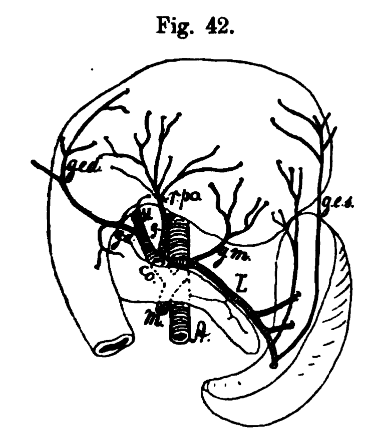


Cebus albifrons.

de la même façon que chez le Mycetes, cependant dans ce cas-ci l'artère gastrique mineure (*g. m.*) provient de la gastrique majeure.

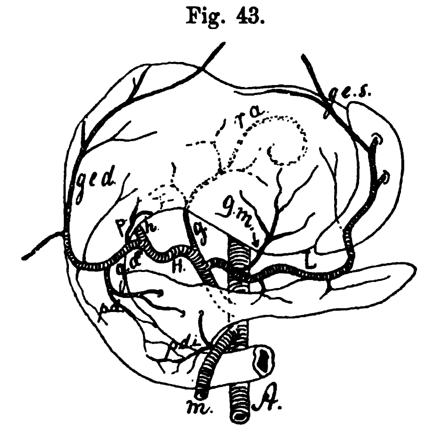
Nous avons vu que chez le Cebus albifrons le rameau antérieur de la gastrique majeure avait disparu, or, chez un *Hapale Jacchus*

Fig. 42.



Mycetes niger.

Fig. 43.



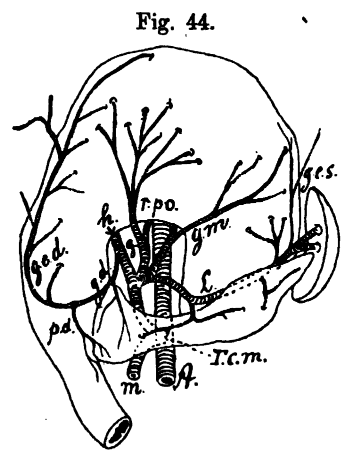
Hapale jacchus.

(fig. 43) c'est le contraire qui a eu lieu, ici le rameau postérieur manque, tandis que le rameau antérieur (*r. a.*) remonte sur la face antérieure de l'estomac en décrivant un cercle autour du cardia pour s'épuiser dans cette partie de l'estomac. Naturellement il donne pendant ce parcours de petites collatérales. Une fois de plus nous observons chez ce singe l'origine de la grêle artère pylorique (*p.*) sur le rameau descendant de l'hépatique. L'artère splénique est le

vaisseau le plus volumineux et nous montre dans son trajet les flexuosités si typiques pour l'homme, mais qui font défaut chez la plupart des primates.

Il me reste encore à exposer la disposition chez les prosimiens. J'ai examiné des représentants du genre Nycticebus, Lemur et Tarsius. Chez le *Nycticebus javanicus* (fig. 44) la forte nutrition de l'estomac saute à l'oeil. L'artère gastrique mineure (*g. m.*) se divisant comme la gastrique majeure (*g*) en rameau antérieur et en rameau postérieur, est presque aussi volumineuse que celle-ci; elle naît directement sur le tronc coeliaque.

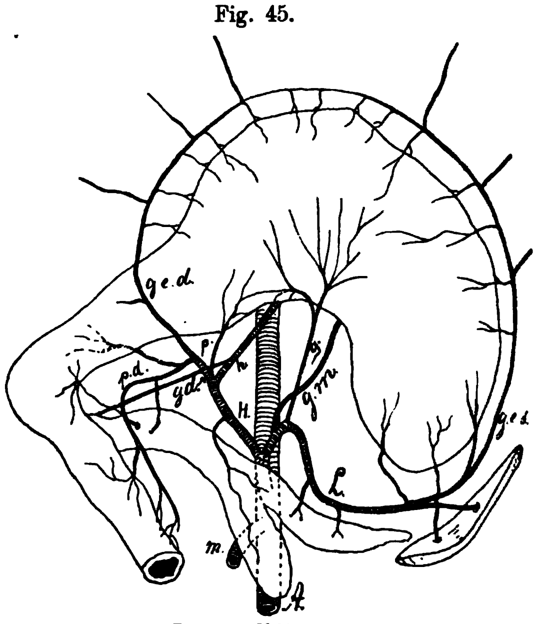
Fig. 44.



Nycticebus Javanicus.

Le système vasculaire du *Chiromys madagascarensis* a été décrit par Zuckerkandl. D'après cet auteur l'aorte abdominale donne le tronc coeliaque immédiatement au-dessous de l'hiatus aorticus. Le tronc coeliaque se divise comme suit: l'artère gastrique majeure (= arterie gastrica sinistra de Zuckerkandl), l'artère splénique et l'hépatique commune. La gastrique majeure détache d'abord une branche qui pénètre dans le pôle supérieur de la rate, ensuite une artère qui se dirige vers la grande courbure; cette branche est probablement l'homologue de la gastrique mineure des autres primates, cependant cette artère s'anastomose avec l'artère gastro-épiploïque gauche. Il nous faut considérer l'artère diaphragmatique inférieure comme une branche accessoire de la gastrique majeure. La splénique bifurque, la branche craniale donne l'artère gastro-

Fig. 45.



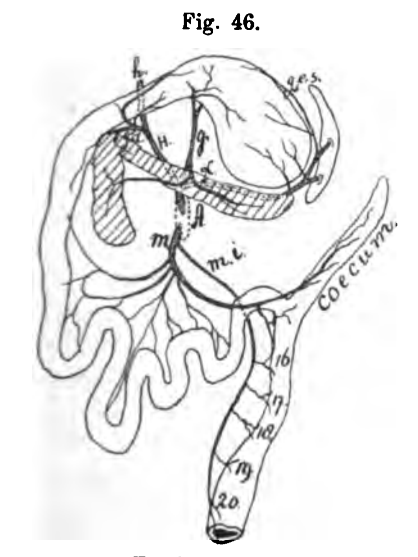
Lemur albifrons.

épiploïque gauche, l'artère hépatique commune donne d'abord l'hépatique gauche et se subdivise ensuite en hépatique droite et en artère gastro-duodénale. L'artère gastro-duodénale donne une artère grêle pylorique (= arteria gastrica dextra de Zuckerkandl) et se divise en artère gastro-épiploïque droite et artère pancréatio-duodénale supérieure. Selon l'auteur cité, le tronc coeliaque de l'Otolicnus se comporte en général de la même manière que chez le Chiromys.

Le *Lemur albifrons* était le second prosimien dont j'ai recherché le tronc coeliaque (voir fig. 45). Le tronc coeliaque bifurquait en deux artères également volumineuses, dont la droite représentait l'hépatique (*H.*) et la gauche un tronc commun aux artéres gastriques et à la splénique. Les rapports que l'artère hépatique nous offre, ne diffèrent que peu du type ordinaire. Comme chez plusieurs primates l'hépatique donne une branche qui pénètre dans la partie moyenne du pancréas tandis que le vaisseau bifurque ensuite en rameau descendant et en rameau ascendant.

Tout comme chez les platyrrhiens la gastro-duodénale (*g. d.*) donne la pylorique grêle (*p.*) tandis que les rameaux duodénaux de l'artère pancréatico-duodénale supérieure (*p. d.*) sont bien développés, parce qu'ici la plus grande partie du duodénum est alimentée par le tronc coeliaque, tandis que chez les autres primates cet organe est nourri principalement par la grande mésentérique. Nous observons ensuite une branche accessoire provenant de l'hépatique, se portant vers le duodénum en se divisant en plusieurs rameaux sur la face antérieure de cette partie de l'intestin. La gastrique majeure (*g.*) est ténue, la gastrique mineure (*g. m.*) qui croise sur son parcours la gastrique majeure est d'autant plus forte. La spléniqne enfin a une disposition ordinaire, je dois seulement signaler l'anastomose évidente entre la gastro-épiploïque gauche (*g. e. s.*) et celle de droite (*g. e. d.*).

Fig. 46.



Tarsius spectrum.

Il nous reste encore à examiner le mode de ramification du tronc coeliaque chez le *Tarsius Spectrum* (voir fig. 46). Il existe une longue artère gastrique majeure (*g*), se dirigeant vers le milieu de la petite courbure de l'estomac où elle parait se diviser en rameau

antérieur et en rameau postérieur. La gastrique mineure faisait défaut, son territoire est alimenté par les artères gastriques brèves qui proviennent de l'artère splénique (*L.*). L'artère hépatique (*H.*) nous montre le type appartenant aux platyrrhiniens, donc il y a un tronc commun à l'artère gastro-duodénale et à la grêle artère pylorique. La splénique ne donne aucun rameau au pancréas. Une „artère pancréatique propre'', provenant de la partie initiale de la gastrique majeure s'est formée pour la nutrition de cet organe. Après un trajet très court ce vaisseau se divise en deux branches, l'une d'elles se dirige à gauche et se ramifie sur la „pars lienalis" la seconde branche se porte à droite en traversant le mésoduodénum pour s'épuiser sur la „pars duodenalis" du pancréas.

En résumant tout ce que nous avons dit sur la disposition du tronc coeliaque chez les primates et en le comparant avec ce que l'on observe chez l'homme, nous pouvons voir qu'une partie des particularités observées dans l'arrangement des branches du tronc coeliaque chez les singes se retrouve pour la plupart chez l'homme à titre d'anomalie, pendant qu'il nous faut considérer l'autre part comme étant des caractères particuliers à l'espèce.

Il me faut citer comme des phénomènes appartenant à la première rubrique:

1°. L'origine de l'artère hépatique sur la mésentérique supérieure (homme, Semnopithecus prunosus, Simia inuus (Theile), Chimpanzé).

2°. La naissance de l'artère gastro-épiploïque droite sur l'artère mésentérique supérieure (homme, Cercopithecus).

3°. L'origine de l'artère gastro-duodénale de la mésentérique supérieure (homme, Cynocephalus, Chimpanzé).

4°. L'artère hépatique et l'artère splénique provenant au moyen d'un tronc commun de la mésentérique supérieure constaté seulement chez le Chimpanzé, où cette disposition représente probablement une anomalie.

5°. On rencontre deux artères hépatiques provenant du tronc coeliaque et de la mésentérique supérieure, dont une fournit l'artère gastro-duodénale (probablement normale chez le Chimpanzé, peut-être une variante chez le Semnopithecus prunosus).

6°. L'artère coronaire stomachique ne provient pas du coeliaque, mais bien de l'aorte abdominale (Homme, Chimpanzé).

7°. L'origine du rameau cardiaque de l'artère hépatique propre (homme, souvent chez les cercopithèques).

8°. Le rameau antérieur ou postérieur sur l'artère gastrique majeure peut manquer (Cebus, Hapale).

9°. L'origine d'une artère diaphragmatique inférieure sur une

des branches du tronc coeliaque ou immédiatement sur le tronc coeliaque lui-même (se rencontre chez tous les primates).

10°. Les cas ou l'artère coronaire stomachique (sive artère gastrique majeure) provient de la splénique (ou l'inverse) ou ceux où il existe un tronc commun pour l'hépatique et la splénique. J'ai déjà dit que l'arrangement des grandes branches du tronc coeliaque varie selon l'individu.

Nous observons comme les caractères particuliers du genre et de l'espèce:

1°. Pour *l'homme*. La présence d'un arc artériel gastrique supérieur auquel s'associe une artère pylorique (art coronaire stomachique droite) bien développée provenant du rameau ascendant de l'artère hépatique et la coronaire stomachique suivant en même temps la petite courbure de l'estomac. La bifurcation de ce vaisseau en rameau antérieur et en rameau postérieur n'est pas constatée. L'artère splénique possède de fortes flexuosités qui sont observées seulement chez les singes anthropomorphes, faisant défaut chez la plupart des primates.

2°. Chez les *anthropomorphes* l'artère coronaire stomachique suit encore la petite courbure de l'estomac, elle peut se subdiviser en rameau antérieur et en rameau postérieur. L'artère pylorique, dont la provenance est variable, n'a pas autant de volume que chez l'homme, elle peut même devenir rudimentaire.

3°. Pour les *Hylobatidae*. L'artère principale de l'estomac se comporte tantôt comme une artère coronaire stomachique tantôt comme une artère gastrique majeure. Une artère gastrique mineure existe si la principale artère de l'estomac ne suit pas la petite courbure, mais elle peut manquer naturellement. Normalement il y a deux artères hépatiques, provenant toutes les deux du tronc coeliaque. L'artère pylorique est ténue, l'anastomose avec la coronaire stomachique cependant, est présente.

4°. Pour les *semnopithèques*. Dans la plupart des cas l'artère principale de l'estomac ne suit pas la petite courbure et s'est transformée en artère gastrique majeure des autres singes. La subdivision en rameau antérieur et en rameau postérieur n'est pas évidente, mais elle est indiquée. L'existence d'une artère gastrique mineure est encore variable. Par suite du grand développement de l'estomac, l'artère gastrique majeure est la branche la plus volumineuse du tronc coeliaque, ce que nous n'observons jamais chez les autres primates. L'artère pylorique est mince, l'anastomose avec une des branches de l'artère gastrique majeure s'y rencontre.

5°. Chez les *cercopithèques*. Nous observons comme artère principale de l'estomac une artère gastrique majeure, caractéristique pour

les cercopithèques, les platyrrhiniens et les prosimiens. Parallèlement au fait que l'artère principale de l'estomac ne suit pas la petite courbure, une artère gastrique mineure s'est développée, provenant chez la plupart des cercopithèques du tronc de l'artère gastrique majeure. L'artère pylorique qui parfois peut être volumineuse, cède souvent une branche à la tête du pancréas, cette dernière branche peut naître isolément sur le rameau ascendant de l'hépatique. Quelquefois une branche destinée au duodénum existe, provenant également du rameau ascendant de l'hépatique. L'arc artériel ventriculaire supérieur fait toujours défaut, cependant il peut arriver qu'il existe une anastomose entre les branches de l'artère gastrique majeure et l'artère pylorique. D'ailleurs l'artère hépatique se comporte à peu près d'une manière identique que chez l'homme. Les rameaux épiploïques sont presque toujours d'un grand volume.

6°. Pour les *cébidés*. La ramification du tronc coeliaque est presque la même que chez les cercopithèques. L'artère gastrique mineure provient de la splénique, l'artère pylorique est mince, et prend naissance sur le rameau descendant de l'hépatique. La splénique peut être une artère gastro-splénique.

7°. Pour les *mycétiniens* tout comme chez le Cebus, la présence d'une artère pylorique n'est pas évidente.

8°. Pour les *hapalidiens* comme chez le Cebus.

9°. Pour les *lorisiniens* (Nycticebus) comme chez les platyrrhiniens. Il existe une volumineuse artère gastrique mineure provenant du tronc coeliaque.

10°. Pour *chyromiginiens* comme chez les platyrrhiniens, cependant, l'artère hépatique donne d'abord l'hépatique gauche pour se subdiviser ensuite en rameau ascendant et rameau descendant. Une artère splénique accessoire provient de l'artère gastrique majeure pendant que la gastrique mineure prend naissance sur la gastrique majeure.

11°. Pour les *lemuriens* l'artère gastrique majeure est mince, la gastrique mineure est plus volumineuse. Une branche accessoire pour le duodénum provient de l'hépatique. Du reste tout comme chez les platyrrhiniens.

12°. Pour le *Tarsius*, la présence d'une artère pancréatique, d'ailleurs tout comme chez les platyrrhiniens.

De la ramification de l'artère mésentérique supérieure.

La ramification de cette artère, comme nous la connaissons chez l'homme se répète, à de légères exceptions près, chez tous les primates. Ainsi le tronc de la mésentérique supérieure apparaît chez

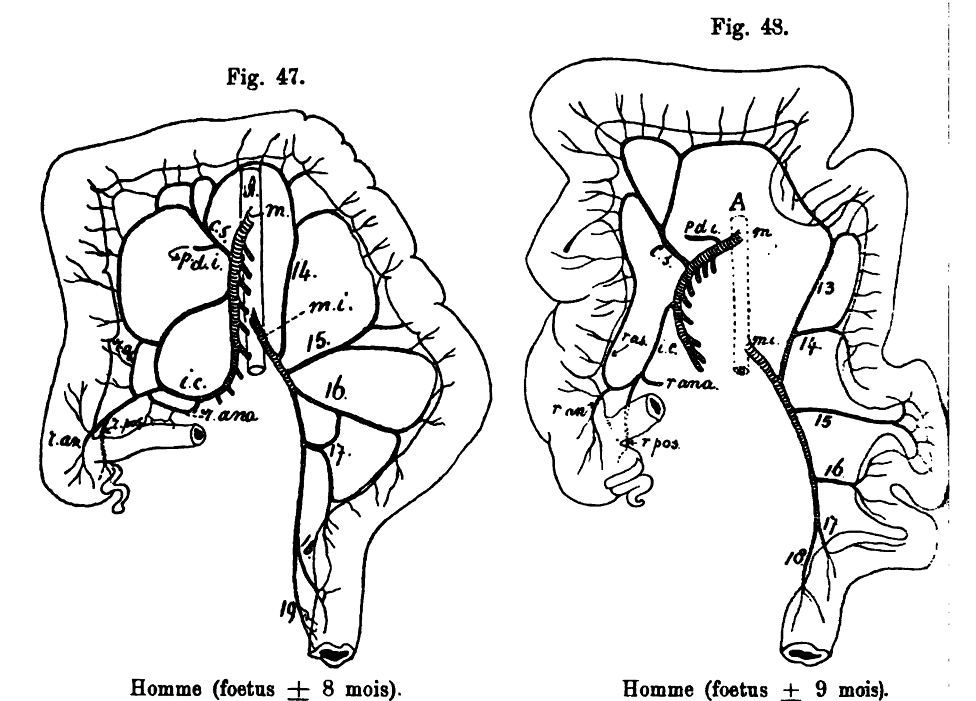
tous les sujets examinés, entre le pancréas et le duodénum, elle se porte presque verticalement en bas en donnant des branches à l'intestin pour finir dans la partie terminale de l'intestin grêle, ou, et cela par exception, dans la partie initiale du gros intestin. Du côté gauche du tronc de la mésentérique supérieure on voit provenir un nombre variable d'artères intestinales se portant vers l'intestin grêle en se disposant en une série d'arcades d'oú s'échappent par leur convexité de nouvelles branches formant de nouvelles arcades et de ces derniers des branches pour les viscères. Le nombre de ces artères intestinales ou „vasa recta" est selon Thomas Dwight très variable, ce nombre varie chez l'homme entre huit et vingt. Chez *l'Orang-outan*, Wittmann constata dix artt. jejunales et ileae, onze chez le *Gorilla* et treize chez le *Chimpanzé*, tandis que les exemplaires des *Troglodytes niger* que j'ai disséqués en possédaient dix et treize, le *Hylobates lar* onze, *le Semnopithecus prunosus* treize, le *Semnopithecus leucoprymnus* onze, comme le *Cercopithecus callitrichos;* le *Macacus cynomolgus* huit à dix, le *Simia inuus* (Theile) six à dix, le *Cynocephalus* neuf à onze, le *Cebus* douze à quatorze, le *Hapale* treize, le *Chrysothrix* dix-huit, le *Nycticebus javanicus* avait quatorze artères intestinales provenant du côté gauche de la mésentérique supérieure. Le *Chiromys madagascarensis* possède selon Zuckerkandl sept rameaux intestinaux mais cette espèce se fait remarquer par la particularité, que trois anastomoses se sont développées entre l'artére iléo-coecale (artère iléo-côlique) et la continuation de l'artère mésentérique supérieure. Cependant Zuckerkandl ne dit pas que cette particularité doit être considerée comme étant normale. On observe des rapports pareils chez *l'Otolicnus*. Enfin chez le *Lemur catta* il n'y avait que quatre rameaux intestinaux tout comme chez le *Tarsius*.

Les différences individuelles que l'on trouve dans le nombre d'artéres intestinales sont donc trop grandes pour que l'on puisse en tirer des conclusions irréfutables.

Quant aux artères, provenant du côté droit du tronc de la mésentérique supérieure, elles sont exposées à plus de variations que les vaisseaux qui se ramifient sur l'intestin grêle, ce qui est facile à comprendre puisque le développement du côlon et du coecum chez les primates est sujet à de plus grands changements que celui de l'intestin grêle [van Loghem (56)].

Nous examinerons en premier lieu la branche droite de la mésentérique supérieure, située le plus caudal, designée dans l'anatomie humaine, sous le nom de: artère iléo-côlique ou artère colique droite inférieure. Cette artère est un vaisseau qu'on rencontre chez tous les primates. Chez l'homme il arrive, quelquefois, que cette artère

forme la branche terminale du tronc de l'artère mésentérique supérieure, ce que je n'ai jamais vu chez les primates que j'ai disséqués; la mésentérique supérieure détermine toujours dans la partie terminale de l'intestin grêle tandis que la portion de l'iléum située entre le point de terminaison de la mésentérique supérieure et le coecum est alimentée par des branches provenant d'une anastomose entre la branche terminale de la mésentérique supérieure et de l'artère iléo-côlique. Chez les *singes anthropomorphes* on ne peut pas constater de divergences importantes avec la disposition humaine



Homme (foetus ± 8 mois). Homme (foetus ± 9 mois).

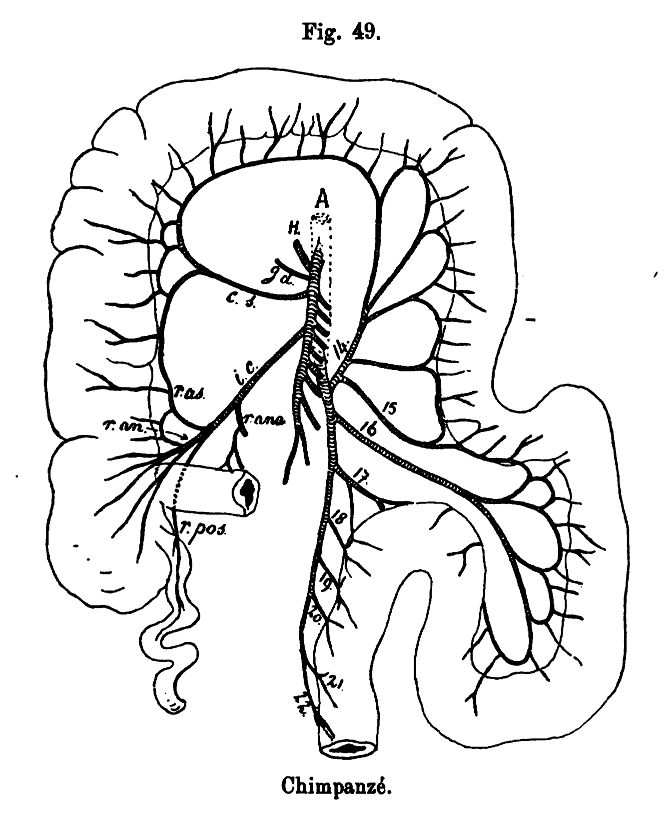
[W i t t m a n n (48)]. Chez le *Chimpanzé* que j'ai disséqué la branche destinée au coecum était plus distinctement prononcée, l'artère appendiculaire pour l'appendice était aussi bien développée. Nous pouvons donner le schéma suivant du mode de ramescence ordinaire de l'artère iléo-côlique, indiquée par i. c. dans les figures 47 et suivantes. Généralement on peut distinguer quatre branches, savoir: *a.* un rameau ascendant (*ramus ascendens*) s' anastomosant avec l'autre branche droite de la mésentérique supérieure et fournissant des rameaux pour le côlon ascendant, indiqué par *r. as.* dans les figures; *b.* un rameau anastomotique (*ramus anastomoticus*), indiqué par *r. ana.* dans les figures, effectuant l'anastomose de l'artère iléo-côlique avec la branche terminale de la mésentérique supérieure;

c. un rameau antérieur (*ramus anterior*), indiqué par *r. an.*, destiné à la face antérieure de la partie initiale du gros intestin; *d.* un rameau postérieur (*ramus posterior*) (*r. pos.*) croisant la fin de l'intestin grêle et destiné à la face postérieure du gros intestin; ces branches se retrouvent aussi chez l'homme, les rameaux postérieurs et les rameaux antérieurs sont en quelque sorte rudimentaires.

Chez les *chimpanzés* (fig. 49) ces branches sont facilement à reconnaître.

Chez *l'Hylobates lar* (fig. 50) le rameau ascendant (*r. as.*) et le

Fig. 49.



Chimpanzé.

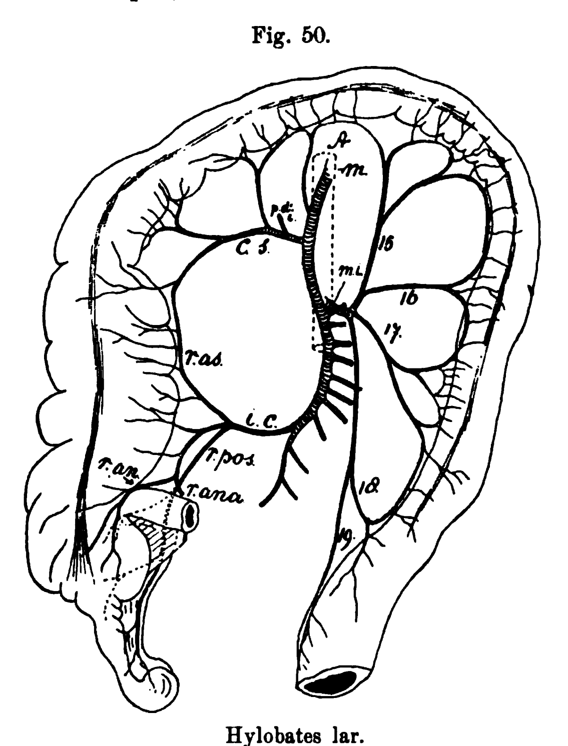
ramus anastomoticus se confondaient. Le rameau postérieur était bien développé.

Les *semnopithèques* nous montrent distinctement la subdivision en quatre rameaux; de droit on peut changer le nom de artère iléo-côlique en celui de „artère iléo-coecale", pour indiquer davantage la connexion de cette artère avec le coecum, les rameaux antérieur et postérieur sont également volumineux. La subdivision de l'artère dont il est question en quatre rameaux est très distincte chez tous les autres primates (voir fig. 51—57).

Comme on sait le nombre de branches provenant du côté droit du tronc de la mésentérique supérieure, alimentant la partie terminale de l'iléum et le gros intestin, est chez l'homme normalement de trois, savoir: l'artère côlique droite inférieure (art. iléo-côlique ou iléo-colo-coecale de Poirier), l'artère côlique droite moyenne (art. du côlon ascendant de Poirier) et l'artère côlique droite supérieure (art. du colon tranverse de Poirier). Or, on ne trouve jamais ce nombre chez les singes. L'artère côlique moyenne ou l'artère côlique droite supérieure manque toujours. Chez aucune espèce on ne peut observer trois branches droites bien développées. Toutefois le *Chimpanzé* de Wittmann possédait une troisième branche mince, et moi-même j'ai constaté chez le *Hylobates lar* (fig. 50) une artère côlique droite supérieure très rudimentaire, mais cette branche fait normalement défaut selon les recherches de Kohlbrugge sur ce genre.

Chez le *Semnopithecus prunosus* (fig. 51 *i. c.*) il ne provenait qu'une seule branche pour l'intestin du côté droit de la grande mésentérique, c'est ici le rameau ascendant de l'artère iléo-coecale qui alimente le colon ascendant et tranverse.

Fig. 50.



Hylobates lar.

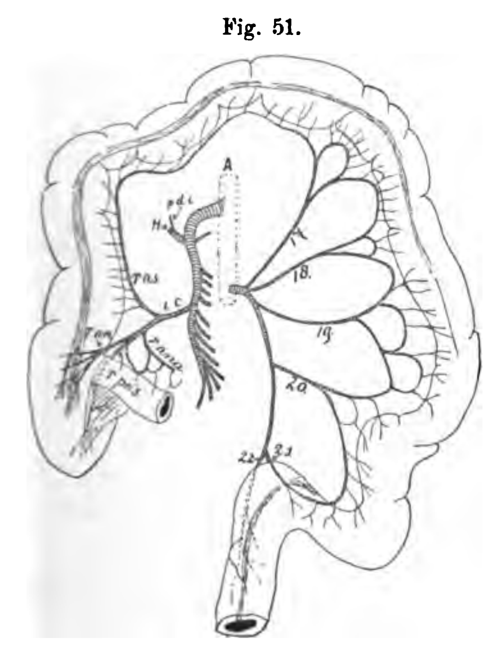
Tous les *cercopithèques* et les *platyrhiniens* ne possèdent que deux artères naissant sur le côté droit de la mésentérique supérieure. Chez le *Nycticebus Javanicus* (fig. 56) on rencontre de nouveau une artère provenant du côté droit. Le rameau ascendant de l'artère iléo-coecale est très volumineux à cause de la présence de ce qu'on appelle un côlon labyrinthique d'une part, et d'autre part à cause de l'absence d'une seconde artère côlique droite. L'artère de l'anse côlique de van Loghem (56) est ici représentée par le rameau ascendant de l'artère iléo-coecale.

Chez le *Chyromys madagascarensis* provient, du côté droit de la grande mésentérique, outre l'artère pancréatico-duodénale inférieure, l'arteria colica media (Zuckerkandl (53), destinée à l'anse du côlon jusqu'au côlon descendant; une branche volumineuse de cette artère passe, en la croisant, devant la mésentérique supérieure, en se dirigeant à gauche, et correspond avec cette branche de la côlique droite supérieure de l'homme, laquelle s'anastomose avec la mésentérique inférieure.

La figure 57 représentant la ramification de la mésentérique supérieure et de l'inférieure chez le *Lemur catta* nous montre une même disposition que chez le Chiromys.

Considérons enfin l'artère pancréatico-duodénale inférieure. Elle naît dans la plupart des cas du côté droit ou sur la face postérieure de la partie initiale de la mésentérique supérieure. Cependant une origine de cette artère sur la côlique droite supérieure n'est pas rare, tandis que'elle peut être également fournie par le premier ou le second rameau intestinal gauche. Chez l'homme l'anastomose de cette artère avec la pancréatico-duodénale supérieure est un phénomène constant. Chez les anthropomorphes cette anastomose n'est pas évidente, elle est difficilement à constater chez les Hylobates et les semnopithèques, tandis que chez les cercopithèques, les platyrrhiniens et les prosimiens je ne l'ai jamais constatée.

Fig. 51.



Semnopithecus prunosus.

Nous pouvons résumer les rapports principaux de la ramification de la grande mésentérique, comme suit:

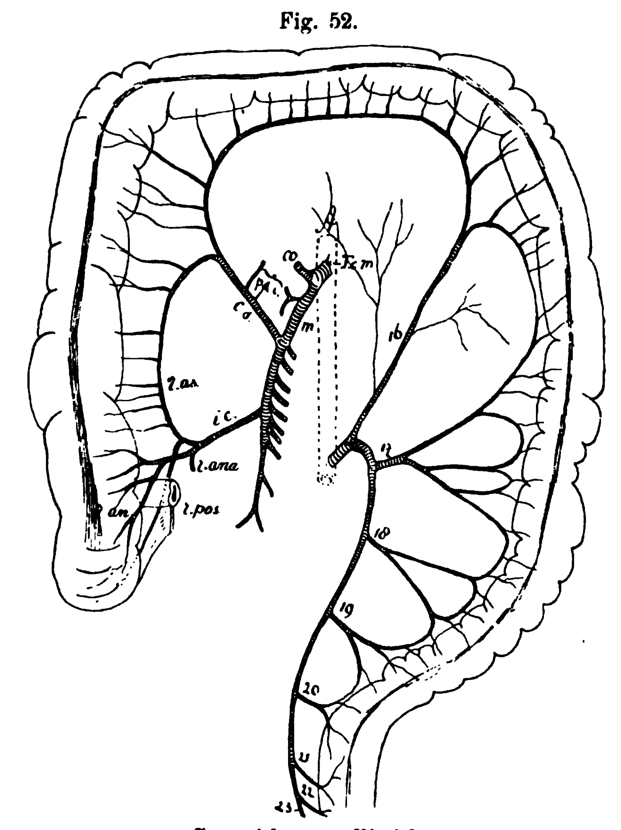
1°. Chez aucun représentant des primates la branche terminale de la mésentérique supérieure n'est formée par l'artère iléo-côlique ou l'artère iléo-coecale.

2°. Le nombre de rameaux intestinaux (vasa recta) provenant de la face gauche ou de la convexité de la mésentérique supérieure est variable, non seulement dans le genre, mais aussi dans l'espèce.

3°. L'artère iléo-côlique avec sa subdivision en quatre rameaux se

rencontre chez tous les primates. Ces rameaux sont: un rameau ascendant, un rameau anastomotique, un rameau antérieur et un rameau postérieur. Le rameau ascendant se ramifie sur la partie initiale du côlon ascendant et peut être très volumineux si l'artère iléo-côlique est la seule collatérale droite de la mésenterique supérieure. Le rameau anastomotique donne des branches à la partie terminale de l'intestin grêle. Le rameau antérieur se ramifie sur la

Fig. 52.



Cercopithecus callitrichos.

face antérieure du coecum et le rameau postérieur sur la face postérieure.

4°. Le nombre de branches provenant du côté droit ou de la concavité de la mésentérique supérieure n'est jamais de trois, comme cela se trouve normalement chez l'homme; le plus souvent leur nombre est de deux, peut être même d'un (Semnopithecus prunosus, Nycticebus).

5°. La présence d'un côlon labyrinthique ou d'une anse de côlon produit un développement excessif de l'artère homologue à l'artère côlique droite inférieure de l'homme.

6°. Les branches de la grande mésentérique ne dépassent jamais la flexura lienalis du côlon.

7°. Il peut arriver que chez l'homme deux artères au lieu de trois prennent naissance sur le côté droit de la mésentérique supérieure, tandis que chez les primates on rencontre rarement le rudiment d'une troisième branche droite (Chimpanzé, Hylobates lar).

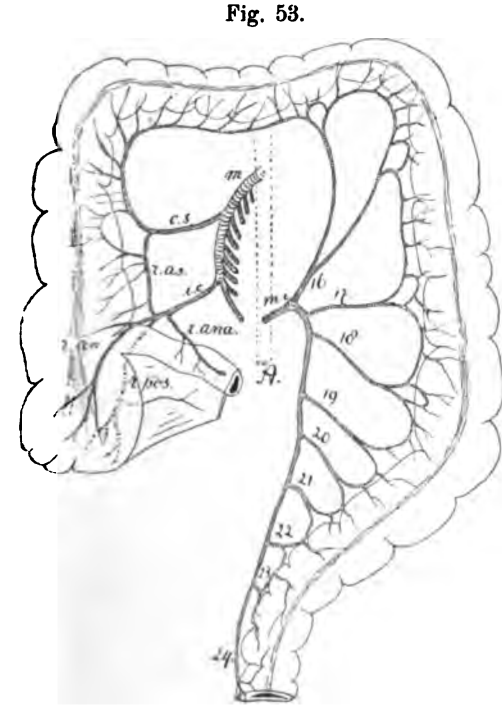
8°. La place d'origine de l'artère pancréatico-duodénale inférieure varie, on n'observe que rarement l'anastomose de cette artère avec l'artère pancréatico-duodénale supérieure, tandis que chez l'homme cette anastomose est un phénomène constant.

9°. L'anastomose entre la mésentérique supérieure et la mésentérique inférieure se trouve toujours.

De la ramification de l'artère mésentérique inférieure, et du caractère segmental des branches de ce vaisseau.

La sphère de ramification de cette artère varie, en ce sens que cette sphère est plus étendue quand la duplicature péritonéale de la partie terminale du gros intestin est plus complète. Ainsi, par exemple, quand le rectum est rétropéritonéal, nous remarquons que cette partie de l'intestin ne reçoit ses artères non de la mésentérique inférieure, mais d'un vaisseau pelvien. Mais par contre, quand il existe un méso-rectum, toute la partie terminale du gros intestin reçoit des branches artérielles, fournies par la mésentérique inférieure.

Fig. 53.



Macacus cynomolgus.

Quant à la ramification, elle se répète chez tous les primates selon le même type.

Le tronc d'origine de ce vaisseau se subdivise bientôt en rameau ascendant et en rameau descendant, et nous voyons naître sur ces rameaux ascendant et descendant, avec des intervalles qui devien-

nent plus petites en direction caudale des branches se dirigeant directement à gauche, pour se ramifier sur le côlon descendant et habituellement aussi sur le rectum. Le nombre de branches provenant du rameau descendant est très variable, et presque toujours plus grand que le nombre de vaisseaux qui naissent sur le rameau ascendant. L'étude comparative de ces variations m'a donné la conviction qu'il existe une connexion entre le nombre de branches provenant du rameau ascendant de la mésentérique inférieure et la distance qui se trouve entre les points d'origine de la grande mésentérique et de la mésentérique inférieure. Plus cette distance est grande, non dans le sens absolu, mais dans le sens segmental, plus le nombre est grand de branches provenant du rameau ascendant. En outre, cette étude a attiré mon attention sur un autre phénomène, concernant les vaisseaux de la branche descendante et il me semble que ces phénomènes ont une certaine importance aussi du point de vue de l'ontogenèse des artères viscérales.

Au commencement de ce traité j'ai déjà fait remarquer que notre savoir pour ce qui concerne l'ontogenèse des artères viscérales est encore très limité.

Je vais essayer de donner une idée de la genèse de ces vaisseaux en me servant des recherches de Hochstetter et de Frédéric et des résultats recueillis par moi-même.

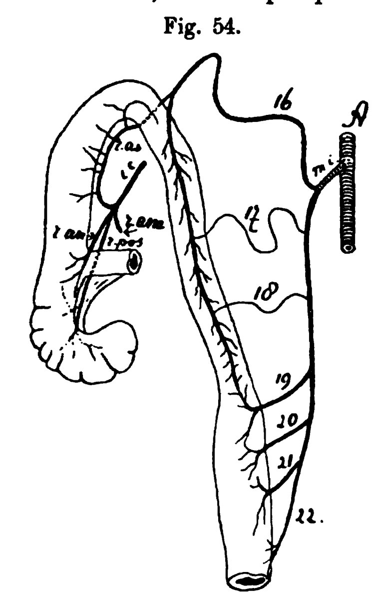
Or, dans l'état d'évolution où l'entoderme s'est déjà transformé en un tube, portant dans la partie craniale un petit élargissement qui indique le premier développement de l'estomac, il nous faut admettre qu'un nombre de branches impaires naissent sur la face antérieure de l'aorte se portant vers le système viscéral. Il est bien vrai que les artères viscérales sont primitivement paires, mais comme les recherches de Hochstetter l'ont démontré, la formation du tube digestif donne un moment étiologique pour les rendre impaires. De plus il est bien vraisemblable que ces artères viscérales primitives émanent de l'aorte avec des intervalles réguliers d'un segment, parce que nous avons vu qu'on peut constater même encore chez l'adulte une disposition métamérique des branches viscérales provenant de l'aorte abdominale.

Le fort développement des organes pectoraux emporte une descente de l'estomac, tandis que la formation du diaphragme indique la place définitive de l'estomac. Or, il est bien évident que par suite de cette descente les artères viscérales provenant de la portion thoracique de l'aorte oblitéront en grande partie, peut-être les artères oesophagiennes se développent de ces vaisseaux. On cherche en vain les rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric sur l'aorte thoracique de l'homme et des primates.

La première artère qui naît sur la face antérieure de l'aorte au-dessous de l'orifice aortique du diaphragme, se développe en tronc coeliaque. Comme élement primitif du tronc coeliaque il nous faut considérer l'artère coronaire stomachique de l'homme et des anthropomorphes et l'artère gastrique majeure des autres primates. L'artère hépatique et la splénique se forment comme des branches secondaires et se développent quand le foie, la rate et le pancréas s'ébauchent.

Suivant les résultats de mes recherches comparatives sur les places d'origine des branches viscérales chez les primates, on doit admettre que chez ces animaux l'artère mésentérique supérieure se développe de cette artère viscérale appartenant au vasotome suivant immédiatement en direction caudale au vasotome, dont résulte le tronc coeliaque. Cette artère mèsentérique primitive est située dans l'axe de l'anse intestinale primitive (Hochstetter (16)) et il est donc bien évident que la branche terminale se trouvera au sommet de cette anse, soit à quelque distance du coecum. Ce n'est donc pas exact, d'appeler l'artère iléo-côlique la branche terminale; il nous faut considérer comme telle, un des vaisseaux irriguant l'avant-dernière partie de l'intestin grêle. Les rameaux pour l'intestin grêle devront se développer du bord supérieur de l'artère mésentérique primitive, leur nombre varie, mais est toujours plus grand que celui des artères se dèveloppant du bord inférieur, qui se ramifient sur la branche inférieure de l'anse ombilicale. Chez l'homme le nombre de ces dernières branches est de trois tout au plus (l'artère côlique droite inférieure, la moyenne, et la supérieure), chez la plupart des primates de deux, quelquefois même on n'en trouve qu'une seule (Semnopithecus prunosus (fig. 51), Nycticebus (fig. 56)). Dans les cas où l'artère mésentérique supérieure se termine dans la paroi du coecum, comme cela arrive quelquefois chez l'homme, nous devrions admettre que l'ébauchement du coecum s'est trouvé bien plus près du sommet de l'anse ombilicale que chez les autres primates.

Fig. 54.



Chrysothrix sciurea.

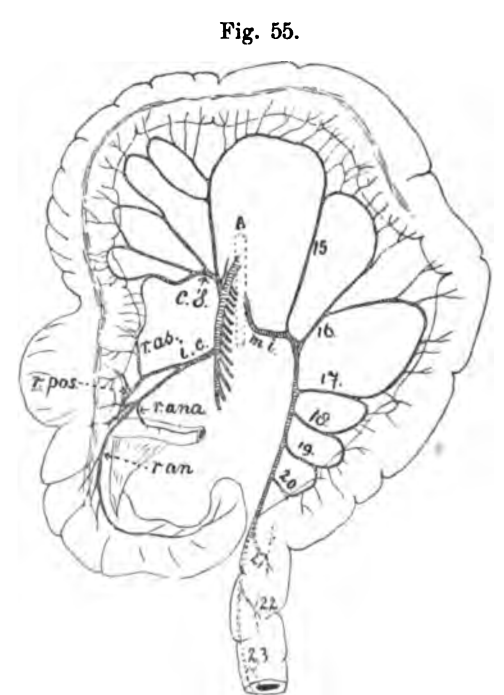
Je suis maintenant arrivé à la description de la genèse de l'artère mésentérique inférieure. Pour rendre cette description plus facile, je

prendrai l'homme comme exemple. Or, chez l'homme, nous avons supposé que l'artère mésentérique supérieure se développait du „visceral circle'' du premier segment lombaire. Au dessous de l'artère mésentérique supérieure nous trouvons donc les vasotomes du 2ème, 3ème, 4ème, 5ème segment lombaire, etc. Dans l'embryon les branches viscérales de ces vasotomes se ramifient sur le côlon descendant (y compris le flexura coli lienalis) et sur le rectum. Chez l'homme le niveau d'implantation de la mésentérique inférieure dans l'aorte est situé dans le troisième ou quatrième segment lombaire (voir tableau II).

Je me suis posé la question si les artères viscérales de ces segments se perdent tout entières, sauf les rudiments que nous avons décrits comme rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric, la mésentérique inférieure, se développant dans ce cas d'une seule artère viscérale; ou bien serait-il possible de retrouver encore d'autres vestiges de ces vaisseaux viscéraux segmentaux?

Nous allons aussitôt nous convaincre que nous devons rejeter la première supposition comme erronée. Les artères viscérales segmentales primitives ne se sont nullement perdues tout entières, et je tâcherai de donner la preuve que pendant l'évolution du système vasculaire abdominal, une anastomose se développe entre toutes les branches viscérales segmentales qui vont se ramifier sur le côlon descendant et le rectum embryonnal. Cette anastomose a une direction longitudinale suivant le cours du tube digestif, et devient le rameau ascendant et descendant de la mésentérique inférieure. L'évolution de cette anastomose va de haut en bas et à mesure que cette anastomose se développe, les artères viscérales segmentales, maintenant liées ensemble, perdent leur connexion directe avec l'aorte, une seule exceptée qui garde sa naissance sur l'aorte, et se transforme en tronc d'origine de l'artère mésentérique

Fig. 55.



Hapale jacchus.

inférieure. Mais il est clair que maintenant leurs parties terminales, qui vont irriguer le côlon descendant et le rectum, se sont transformées en branches de la nouvelle anastomose, c'est-à-dire en rameaux des branches ascendante et descendante de l'artère mésentérique inférieure.

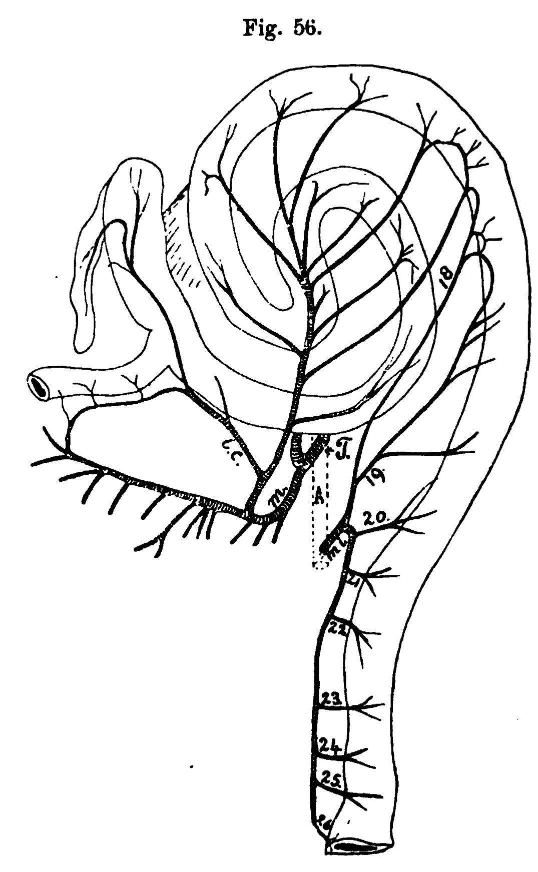
Quels sont les arguments qui rendent cette supposition vraisemblable et plausible?

D'abord je veux en faire ressortir l'idée que nous offre la ramification de l'artère mésentérique inférieure chez les primates et les foetus humains. (Dans les fig. 46—57 les branches de la mésentérique sont indiquées par des chiffres qui montrent les segments thoraco-lombosacrés, dans lesquels ces branches se sont développées.) Ainsi la figure 47 donne la ramification de la mésentérique inférieure chez un foetus humain d'environ 8 mois. L'artère mésentérique inférieure est émise par l'aorte exactement en face du commencement de la troisième artère lombaire. Le rameau ascendant est constitué ici, en supposant que l'ontogenèse de l'artère mésentérique inférieure soit en effet, comme je l'ai figurée d'une part par la portion périphérique de l'artère viscérale du deuxième segment lombaire et d'autre part par l'anastomose qui joint cette portion périphérique à l'artère viscérale du troisième segment lombaire. Chez un autre foetus humain (fig. 48) la mésentérique inférieure naissait sur l'aorte, un segment plus bas, le rameau ascendant doit donc être constitué par les artères viscérales des 2ème et 3ème segments lombaires et par l'anastomose mentionnée. Quand on compare les figures 47 et 48, on constate qu'elles répondent parfaitement à notre supposition. Le rameau descendant de la mésentérique inférieure représente l'anastomose qui s'est développée en bas, et les branches qui sont fournies par ce rameau descendant ne sont rien d'autre que des parties terminales des artères viscérales qui primitivement ont eu leur naissance sur l'aorte abdominale et dans plusieurs cas aussi sur l'aorte caudale. J'ai déjà dit que l'étendue de la mésentérique varie et plus elle est longue, plus est complète la duplicature péritonale de la partie terminale du gros intestin. On peut donc en conclure qu'une duplicature péritonéale est nécessaire pour le développement de l'anastomose entre les branches viscérales. Ainsi chez l'homme le rectum n'étant pas entouré par une duplicature péritonéale, les artères viscérales des derniers segments inférieurs ne seront pas prises par l'anastomose, et en effet nous trouvons chez l'homme de petites branches impaires naissant sur la face antérieure de l'artère sacrée moyenne qui se ramifient sur le rectum Cependant, puisque l'artère sacrée moyenne de l'homme est rudimentaire, ses branches seront aussi

rudimentaires, et la nutrition du rectum par ces petites artères n'etant pas suffisante, les artères hémorrhoïdales moyennes se développent, qui sont les plus volumineuses chez l'homme; chez les primates qui possèdent un mésorectum complet elles font défaut ou elles sont très minces.

Ainsi chez le *Chimpanzé* (fig. 49) la mésentérique inférieure prend son origine en face de la troisième artère lombaire, la mésentérique supérieure appartient au segment subcostal, le rameau ascendant est donc constitué par les branches viscérales du 1er ou du 2ème segment lombaire, tandis que l'artère viscérale du 3ème segment lombaire est encore toute entière présente, la partie centrale étant devenue le tronc d'origine de la mésentérique inférieure tandis que la partie terminale de cette artère est volumineuse à cause du grand S iliaque; il est évident que tous les segments sacrés ont contribué à la constitution de la mésentérique inférieure, le rectum possédait ici un mésorectum presque complet.

Fig. 56.



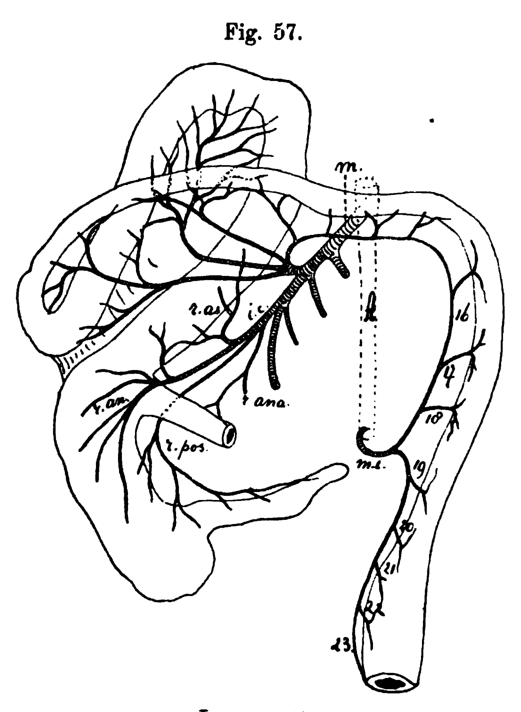
Nycticebus javanicus. [1])

Chez les *Hylobates lar* (fig. 50) le rectum était en grande partie rétroperitonéal, le rameau descendant donnait moins de branches. La disposition dans le *Chrysothrix sciurea* mérite une mention spéciale (fig. 54). Le Chrysothrix sciurea ne possède pas un côlon transversal, le côlon ascendant se prolonge immédiatement dans le côlon descendant, donc nous rencontrons ici uue dextroposition du gros intestin. L'insertion du mésocôlon descendant est

[1]) Le côlon labyrinthique est récliné en haut, de sorte qu'on voit sa face dorsale.

comme chez les autres platyrrhiniens (van Loghem (56)). En même temps le mésocôlon descendant est très étendu et recouvre les circonvolutions de l'intestin grêle comme un sac. Nous avons observé le schéma ordinaire de ramification de la mésentérique inférieure, avec cette particularité que les deux premières branches du rameau descendant sont rudimentaires. Chez un autre sujet qui montrait d'ailleurs les mêmes dispositions, elles manquaient complètement. Il est évident qu'à cause de la forme particulière du mésocôlon descendant, ces vaisseaux sont oblitérés et afin que l'intestin ne soit pas privé de sang les anastomoses qui se trouvaient entre les portions terminales de ces rameaux, se sont développées en un vaisseau fort qui descend le long de la face gauche du côlon descendant et qui reçoit son sang par deux artères. L'une de ces artères est originaire du „visceral circle" du 3ème segment lombaire (= le 16ème segment thoraco-lombaire), l'autre représente l'artère viscérale du 6ème segment lombaire (= le 19ème segment thoraco-lombaire). Dans le bassin, où le mésorectum se comportait de nouveau d'une manière ordinaire, c'est-à-dire que le mésorectum atteint le rectum sans décrire aucune courbure le rameau descendant donnait, avec des intervalles réguliers, trois rameaux, se ramifiant sur la partie terminale du gros intestin. Nous voyons par cet exemple comment l'intestin tend toujours à une nutrition régulière.

Fig. 57.



Lemur catta.

Chez les *prosimiens* on observe la même ramification que chez les autres primates, seulement les rameaux ascendant et descendant sont situés plus près de l'intestin, et en même temps le rameau ascendant est formé de plusieurs artères viscérales à cause de l'origine plus caudale de la mésentérique inférieure sur l'aorte (voir les fig. 56—57).

J'ai déjà fait observer qu'une duplicature péritonéale est nécessaire pour le développement de la mésentérique inférieure, et par suite il est évident qu'une relation constante ne pourra pas exister entre la prolongation du tronc (en sens segmental) et le nombre de rameaux intestinaux qui sont fournis par la mésentérique inférieure. Ainsi le nombre de branches intestinales fournies par les deux rameaux de la mésentérique inférieure chez un foetus humain (fig. 48) montait à six, et quoique le Troglodytes niger possédait moins de segments thoraco-lombo-sacrés, neuf branches intestinales émanaient des rameaux ascendant et descendant (fig. 49). J'ai dit plus haut que le rectum chez l'homme n'était pas entouré par une duplicature péritonéale, et qu'ainsi les artères viscérales des segments les plus caudales ne sont pas prises par l'anastomose tandis que le rectum du Troglodytes niger possédait un mésorectum presque complet. Le rectum de Hylobates lar (fig. 50) était également en grande partie rétropéritoneale, le nombre de branches intestinales de la mésentérique inférieure chez cet animal n'était que de cinq, tandis que la mésentérique inférieure de Cercopithecus callitrichos (fig. 52) fournissait huit rameaux intestinaux, celle de Macacus cynomolgus (fig. 53) en donnait neuf, la mésentérique inférieure de Chrysotrix sciurea (fig. 54) sept, celles de Hapale jacchus (fig. 55) et de Nycticebus javanicus (fig. 56) neuf, et chez le Lemur catta (fig. 57) le nombre de branches intestinales montait à huit.

Nous constatons donc que le nombre de vaisseaux qui naissent sur les deux rameaux de la mésentérique inférieure varie, j'ai même constaté des variations purement individuelles. J'ai notamment examiné trois exemplaires de Macacus cynomolgus, l'origine de l'artère mésentérique supérieure était située chez tous les trois au 14ème segment thoraco-lombaire, et quoique le nombre de segments thoraco-lombo-sacrés fûsse le même chez tous ces individus, la mésentérique inférieure fournissait chez deux exemplaires neuf rameaux intestinaux, chez le troisième sept. Chez ce dernier sujet le mésorectum n'etait pas aussi complet que chez les autres.

Par contre, il existe bien une relation entre le nombre de branches fournies par le rameau *ascendant* de la mésentérique inférieure et la distance, en sens segmental, qui se trouve entre les points d'issue de la mésentérique supérieure et de la mésentérique inférieure, puisqu'on rencontre chez tous les animaux dans cette région une duplicature péritonéale. Les branches intestinales notamment, naissant sur le rameau ascendant de la mésentérique inférieure sont aussi nombreuses que les segments, situés entre les points d'origine de la mésentérique supérieure et de la mésentérique

inférieure. Ce fait est d'une grande importance, et il nous reste seulement d'en prouver l'exactitude.

J'ai déjà parlé de la disposition particulière chez les deux foetus humains. Etudions maintenant la disposition chez les autres primates. Le tableau II nous instruit d'une manière facile sur la distance, en sens segmental, qui existe entre les points de naissance de la mésentérique supérieure et de la mésentérique inférieure. Ainsi chez le Chimpanzé, cette distance monte à deux segments, la figure 49 nous montre que le rameau ascendant de la mésentérique inférieure donne deux branches intestinales, marquées par les chiffres 14 et 15. La mésentérique supérieure d'un Hylobates lar appartient au vasotome du 14ème segment thoraco-lombaire, la mésentérique inférieure naît sur l'aorte dans le 17ème segment thoraco-lombaire, il existe donc entre les points de naissance de ces deux vaisseaux une distance de deux segments, et, en effet, le nombre des branches intestinales du rameau ascendant de la mésentérique inférieure est également de deux (fig. 50). Chez un Semnopithecus prunosus (fig. 51) le tronc d'origine de la mésentérique inférieure semble se continuer directement au premier rameau intestinal, indiqué par le chiffre 17; nous ne pouvons pas constater un rameau ascendant proprement dit: il manque, ce qui est conforme à ce que nons avons constaté au commencement de ce traité, car nous avons trouvé que la mésentérique supérieure chez cet animal naît dans le 16ème, et le tronc d'origine de la mésentérique inférieure se trouve dans le 17ème segment thoraco-lombaire. Evidemment la 17ème artère viscérale thoraco-lombaire s'est developpée complètement, la partie centrale est devenue le tronc d'origine de la mésentérique inférieure. Chez un Cercopithecus callitrichos la distance entre l'implantation de la grande mésentérique et celle de la mésentérique inférieure dans l'aorte est d'un segment, la figure 52 nous montre que le rameau ascendant de la mésentérique inférieure ne consiste que d'une seule branche intestinale. L'explication de la disposition chez le Macacus cynomolgus (fig. 53) est un peu difficile. Comme le tableau II nous le démontre, la mésentérique supérieure appartient au vasotome du 14ème segment thoraco-lombaire, l'artère mésentérique inférieure prend origine dans le 16ème segment thoraco-lombaire, la distance entre les implantations de ces deux vaisseaux ne fait donc qu'un seul segment. Or la figure 53 nous démontre que le rameau ascendant de l'artère mésentérique inférieure donne deux branches intestinales; cependant, il nous faut considérer la branche intestinale 16 comme la prolongation directe du tronc de la mésentérique inférieure. Nous connaissons déjà la disposition chez le Chrysothrix sciurea, je l'ai traitée plus haut. Chez le Hapale

jacchus (fig. 55) la branche intestinale, indiquée par le chiffre 15, présente la portion périphérique de la 15ème artère viscérale thoraco-lombaire, dont la portion centrale a retenu son origine sur l'aorte; il n'existe pas de rameau ascendant proprement dit.

Chez le Nycticebus javanicus (fig. 56) la mésentérique inférieure prenait sa naissance sur l'aorte dans le 20ème segment thoraco-lombaire, la place d'issue de la mésentérique supérieure se trouvait dans le 17ème segment thoraco-lombaire. La figure 56 nous montre, que le rameau ascendant de ce vaisseau fournit deux branches intestinales, présentant vraisemblablement les portions périphériques des artères viscérales du 18ème et du 19ème segment thoraco-lombaire.

Du rameau ascendant de la mésentérique inférieure d'un Lemur catta (fig. 57) émanaient trois branches destinées au côlon. Le nombre de segments situés entre les points d'implantation de la grande mésentérique et de la mésentérique inférieure est également de trois, à savoir le 16e, 17e et 18e segment thoraco-lombaire.

Probablement la naissance de la mésentérique inférieure sur l'aorte abdominale ferait défaut chez tous les primates si les rapports mésentériaux s'y prêtaient; alors l'anastomose se continuerait jusqu'à l'artère mésentérique supérieure, ce qui avait lieu chez un exemplaire de *Tarsius spectrum* dont les simples rapports mésentériaux feraient supposer qu'une liaison pareille avec la mésentérique supérieure aurait pu exister (voir fig. 46). Ici la mésentérique inférieure naissait sur la partie initiale de l'artère mésentérique supérieure, se dirigeait en bas entre les feuillets du mésentère commun en donnant avec des intervalles réguliers des branches destinées au côlon descendant et au rectum. Un procédé pareil de concentration d'origines se rencontre chez la classe des amphibiens (Klaatsch (57)). Notamment la sirédon se distingue par ce fait qu'elle possède encore à l'état adulte une métamérie dans la suite des voies artérielles qui se portent vers le canal intestinal. Chez le menobranche et surtout chez le cryptobranche une concentration d'origines apparaît, tandis que selon Klaatsch une artère coeliaco-mésentérique est un „Erwerb" des anures. Ici l'on ne trouve donc pas d'artère mésentérique inférieure; les rapports mésentériaux sont comme le canal intestinal également d'une forme simple. On devra chercher la cause d'une telle concentration dans la différence de croissance en longueur entre l'intestin et la paroi abdominale postérieure inclusivement l'aorte.

Le fait qu'une anastomose se développe entre des vaisseaux segmentaux se trouve également dans d'autres parties du corps. Ainsi l'artère vertébrale doit sa naissance à une „Längeanastomose" se développant entre les branches pariétales segmentales dans la région cervicale.

La vascularisation de l'intestin éclaircit un peu la question de quels entérotomes sont constitués les différentes portions du canal intestinal. En supposant que l'ontogenèse de l'artère mésentérique inférieure soit en effet, comme je l'ai figurée, il est permis de tirer la conclusion suivante. La partie de l'intestin depuis la flexura coli sinistra jusqu'à l'anus est constituée chez les primates des segments suivants au segment, où se forme l'artère mésentérique supérieure. Il est impossible d'indiquer d'une manière précise l'étendue des entérotomes, cependant les figures nous montrent que la hauteur des entérotomes diminue en direction caudale, les entérotomes situés le plus cranialement se sont développés le plus.

(A suivre.)

BIBLIOGRAPHIE.

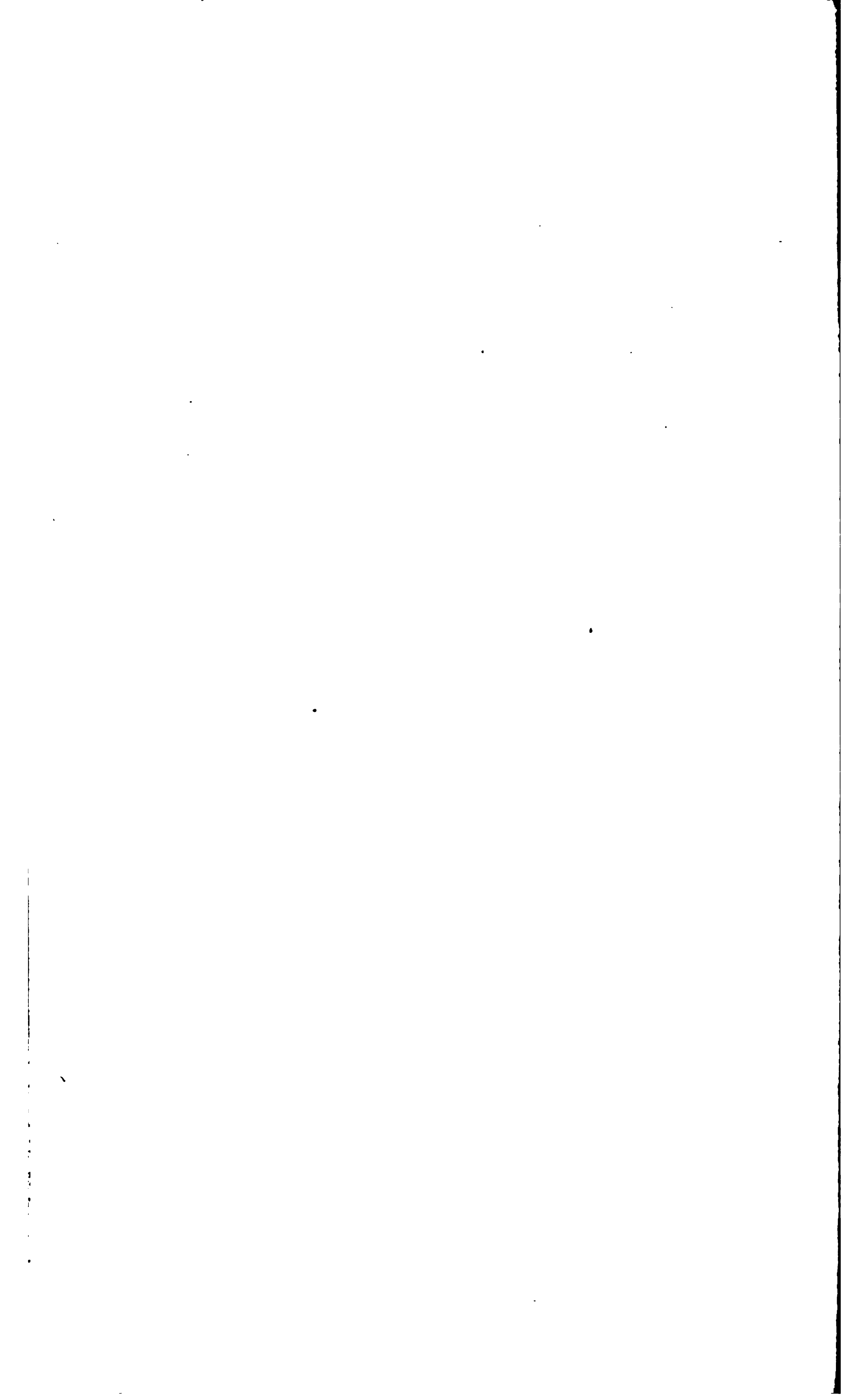
1. Arrou. Circulation Artérielle du Testicule (Anatomie Comparée). Paris. G. Steinheil, 1893.
2. Bayer. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Oberarmarterien. Morph. Jahrb. Bd. XIX, 1892.
3. Carlau. Die Anomaliën der Nierenarterien. Inaug. Diss: Kiel, 1893.
4. Chomet. Anomalie du tronc coeliaque. Bull. soc. anat. Paris, Année 72, 1897.
5. Eisler (P.). Das Gefäss- und Periphere Nervensystem des Gorilla's, 1890.
6. ———— Anomalie des art. renalis bei Verlagerung der Niere. Anat. Anz. Jg. IV, 1889.
7. Ernst (P.). Unpaariger Ursprung der Intercostal- u. Lumbalarterien aus der Aorta. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. I, 1899.
8. Faurett. An interesting abnorm. of the hep. art. Journ. of An. and Physiol. Vol. 30.
9. Frang (K.). Ueber die Konfiguration der Arterien in der Umgebung d. Pancreas. Anat. Anz. Bd. 12.
10. Frédéric (J.). Beitrag. z Anat. u. Entw. gesch. d. Aeste d. Aorta desc. etc. Morphol. Arbeiten. Bd. VII, 1897.
11. Fagan (Robert P.). On the Level of Bifurcation of the Abd. Aorta. Anat. Dep. of the Cath. Univ. med. School. Tr. of the R. Acad. of med. in Ireland. Vol. 12, 1894.
12. Gegenbaur (C.). Lehrbuch der Anatomie d. Menschen. 7e Aufl.
13. Grosser (O.). Zur Anatomie und Entw. Geschichte des Gef. system der Chiropteren. Anat. Hefte Heft 55, 1901.
14. Henle (J.). Handbuch der Gefässlehre des Menschen. Braunschweig, 1876.
15. Hochstetter. Ueber die Urspr. Hauptschl. der hinteren Gliedmasse des Menschen und der Säugethiere, nebst Bemerkungen über die Entw. des Endasten des Aorta Abd. Bd. XVI. Morph. Jahrbuch, 1890.
16. ———— Entw. Gesch. des Gefässzsyst. Ergebnisse der Anat. u. Entw. gesch. Bd. I, 1891.

17. Hochstetter. Beiträge zur Anatomie u. Entw. gesch. des Blutgef. System der Monotremen. Denkschr. der Med. Nat. Wissensch. Ges. zu Jena. Bd. 5.
18. Hughes. Abn. arrangement of arteries in the region of the Kidney and suprarenal Body. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 26, 1892.
19. Jastschinski. Die typ. Verzweig. formen der Art. hypog. Internat. Monatschrift f. Anat. u. Phys. Bd. 8, 1891.
20. ——————— Die Abweichungen der Art. obt. nebst Erklärung ihres Entstehens. Internat. Mon.schrift f. Anat. u. Phys. Bd. 8, 1891.
21. Kohlbrugge. Versuch einer Anat. d. Genus Hylobates. Dr. M. Weber, Zool. Ergebnisse, III.
22. Kolster (R.). Studien über die Nierengef. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. IV.
23. Kollmann. Abnorm. in Bereich der Vena cava inferior. Anat. Anzeiger, Bd. VIII, 1893.
24. Mackay (Y.). The Arteriel system of Vertebrates homologically considered. Memoirs and Memoranda in Anatomy. Vol. I, 1889.
25. Marsh. Abnormal Arrangement of the sperm. art. and the right cord. and test. Journal of An. and Phys, Vol. 32. N. S. Vol. 12.
26. Meckel. Handbuch der path. Anat, Leipzig 1816.
27. Minot (S.). Entw. geschichte des Menschen.
28. Parsons. On the bloodvessels of Mammals in relation to those of man. Lancet. Vol. 162. No. 4097.
29. Parsons and Keith. The mode of origin of the branches of the internal iliac artery. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 31, 1896.
30. Peers—Smith. Report on the Level of Bifurc of the abd. Aorta. Anat. Dep. of Trinity College. Dublin. Tr. of the R. Acad. of med. in Ireland. Vol 12, 1894.
31. Pfitzner. Ueber die Urspr. Verhältnisse der Art. obt. Anat. Anz. IV, 1889.
32. Popowsky. Phylogenesis der Arteriensyst. der unteren Extr. bei den Primaten. Anat. Anzeiger, jg. 8.
33. Quain. Elements of Anat. 10e Edition, London, 1892.
34. Retterer. Sur les rapports de l'artère hép. chez l'homme et quelques mammifères. Journ. de l'Anat. et Phys. Année 29.
35. Rojecki. Sur la circulation artérielle chez le mac. cyn. et le mac. sinicus comparée à celle des singes anthr. et de l'homme. Journal de l'Anatomie et Phys. 1889.
36. Rousseau. Contribution à l'étude des anomalies des artères rénales. Thèse, Paris, 1884.
37. Ruge (G.). Der Verkürzungsprocess am Rumpfe von Halbaffen. Morph. Jahrbuch. Bd. XVIII. 2, Heft.
38. Stieda (H.). Ueber die Art. circ. ilium. Anat. anzeiger. Jg. 7, 1892.
39. Schmerber. Recherches anatomiques sur l'artère rénale. Thèse, Lyon 1895.
40. ——————— Les Artères de la capsule graiss. du rein. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Phys. Bd. 13.
41. Schroeder v. d. Kolk. Bijdrage tot de anatomie v. d. Stenops Kukang (Stenops jav.). Tijdschrift voor nat. gesch. en Phys. Tome VIII (1841) en Tome XI (1844).
42. Struthers. Varieties of the branches of the abd. aorta. Journal of An. a. Phys. Vol. 5 (N. S.).
43. Taylor. Note on a case of six lumbar vertebrae and abn. middle sacr. art. Journal of Anat. and Phys. Vol. 32.
44. Testut. Précis de l'anatomie descr. Paris.
45. Theile. Ueber das Arteriensept. von Simia Innuus. Arch. f. An. u. Phys. 1852.

46. Tyrie. Axial Rotation of the Abd. Aorta with associated Abnormalities. Journ. of Anat. and Phys. V. 28. N. S. Vol. 8.
47. Vrolik. Recherches d'anatomie comparée sur le genre stenops. Nieuwe Verhand. der eerste klasse van het Kon. Ned. Inst. van Wetenschappen, 1843.
48. Wittmann (R.). Die Schl. ad. d. Verdauungsorg. mit Berücks. der Pfortader bei den Orang, Chimpansé, Gorilla, 1891.
49. Wiart. Note sur le mode de division de l'artère rénale et les rapports de ses branches au niveau des hile. Bull. de la Soc. anatomique de Paris. Sér. 5, Bd. XI. 1897.
50. Young and Robinson. The Development and morph. of the vasc. Syst. in mammals. The post end of the Aorta. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXXII, 1898.
51. Young. Abnormalities of the middle sacr. art. and their morph. sign. Journ. of An. a. Phys. Vol. 31, N. S. 11.
52. ——— On the termination of the mamm. Aorta with Observations on the Homologies of the pelvic Arteries. Studies in Anatomy fr. the Owens College. Manchester. Vol I, 1891.
53. Zuckerkandl. Zur Anatomie von Chiromys Madagascarensis. Denkschr. d. Kais. Akad. in Wien. Bd. 68, 1899.
54. ——— Zur morphologie des Art. pud. interna. Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 109, 1900.
55. Burmeister (H.). Beiträge zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius. 1846.
56. Van Loghem (J. J.). Over het Colon en mesocolon der Primaten. Petrus Camper, 2e dl., 1903.
57. Klaatsch (H.). Zur Morphologie d. Mesenterialbildungen am Darmkanal d. Wirbelthiere. Morph. Jahrbuch, Bd. 18, 1892.
58. Weber (M.). Die Säugetiere, 1904.
59. Gaupp. Erker's und R. Wiederheims Anatomie des Frosches. Auf Grund von eigener Untersuchungen durchaus neu Bearbeitet von Dr. E. Gaupp. II Abth., II Hälfte. Lehre vom Gefäszsystem, Braunschweig, 1899.
60. Third Annual Report of the committee of Coll. Inv. of Anatomical Society of Gr. Britain and Ireland for the year 1891—92. *Mode* and *place* of origin of the middle sacr. art. Journ. of An. and Physiologie XXVII, 1892—1893.
61. Eichholz (A.). Morph. of Limb. art. in Vertebrates with especial Reference to the Disposition in the human subject. Journ. of An. and Physiol. XXVII, 1892—93.

NS LES FIGURES ET LEUR
ATION.

. a.	=	Plexus arteriosus.
. d.	=	A. pancreatico-duod. sup.
. d. i.	=	A. pancreatico-duod. inf.
. i.	=	A. phrenica inf.
. in.	=	A. pudenda interna.
. e.	=	A. pudenda externa.
a.	=	Ramus anterior de l'artère gastrique majeure
. an.	=	Ramus anterior.
. ana.	=	Ramus anastomoticus.
. as.	=	Ramus ascendens.
. c.	=	Ramus capsularis de l'artère rénale.
. m.	=	Ramus muscularis.
. n.	=	Ramus nutritivus.
. po.	=	Ramus posterior de l'artère gastrique majeure.
. pos.	=	Ramus posterior.
. p.	=	Ramus pubicus.
. d.	=	Ren dex.
. s.	=	Ren sin
i.	=	A. spermatica interna.
m.	=	A. sacralis media.
l.	=	A. sacralis lateralis.
c. m.	=	Truncus coeliaco-mesenterieus.
l.	=	A. transversa lumbalis inferior.
l. m.	=	A. transversa lumbalis med.
l. s.	=	A. transversa lumbalis superior.
J.	=	Lig. umbilicalis.
g.	=	A. urethro-genitalis.
r.	=	A. urethralis.
t.	=	A. uterina.
. i.	=	A. vesicalis inf.



UNTERSUCHUNGEN BETREFFEND DEN ZENTRALEN VERLAUF DES „NERVUS TRIGEMINUS" NACH INTRACRANIALER DURCHSCHNEIDUNG SEINES STAMMES.

(Aus dem Laboratorium der Nervenklinik zu Amsterdam.)

VON

Dr. D. M. VAN LONDEN,
Assistent der Klinik.

Mit Tafel 3 und 4.

Abgesehen von den älteren Untersuchungen, die von der damals noch herrschenden Meinung ausgegangen waren, dass der Ursprungskern des sensibelen Trigeminus-Zweiges in der Substantia gelatinosa des verlängerten Markes und der Pons gesucht werden müsste, hat dieser Gegenstand in den letzten Jahren mehrmals die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Die neueren Untersuchungen ergaben nämlich, dass der Kern der Portio major nervi trigemini nicht in der Gehirnsubstanz, also in der Medulla oblongata und in der Pons Varoli gesucht werden musste, sondern ausserhalb derselben in dem Ganglion Gasseri.

Die älteren Untersuchungen des zentralen Verlaufes des sensibelen Trigeminus-Zweiges haben somit allein geschichtlichen Wert und sollen deshalb hier nicht näher besprochen werden; aber auch die Ergebnisse der späteren Untersuchungen sind noch nicht so weit vorgeschritten, dass in allen Punkten Uebereinstimmung herrscht, und besonders die kleineren Bahnen sind es, worüber die Meinungen noch sehr auseinander gehen.

Allgemein wird angenommen:

1. Dass die Portio major vorzugsweise motorische Fasern enthält, die grösstenteils in den motorischen Kern derselben Seite enden, nur ein kleiner Teil kreuzt die Raphe und geht nach dem motorischen Kern der anderen Seite.

2. Dass die Portio major sensibele Fasern enthält, deren grösster Teil entweder nach dem sensibelen Trigeminus-Kern derselben Seite geht oder in den Tractus bulbo-spinalis übergeht, um in den spinalen Trigeminus-Kern zu endigen.

Das Bestehen des Ramus mesencephalicus nervi trigemini kann bei allen Wirbeltieren als bewiesen angenommen werden [1]). Dagegen ist die Frage noch nicht beantwortet, welcher Natur diese Fasern sind. Für den Menschen ist man geneigt anzunehmen, dass sie motorisch sein müssen (Monakow). Johnston (2) meint, dass es auch, da es für die niederen Vertebraten ganz sicher nicht der Fall ist, für die höheren, den Menschen eingeschlossen, später sich ergeben wird, dass es sensible Fasern sind. Johnston zufolge ist man zu dieser falschen Auffassung gelangt, weil der mesencephale Zweig sich distalwärts an den motorischen Zweig anschliesst. Dies ist nun nicht oder nur teilweise der Fall bei den niederen Vertebraten. Ausserdem dass er im stande war, einen direkten Uebergang des mesencephalen in den sensiblen Zweig aufzuzeigen bei Scyllium canicula, Petromyzon und Necturus, kommt er auf Grund physiologischer und embryologischer Erwägungen zu dem Schluss: „On the whole these sound more like the characteristics of a sensory bundle than of a motor". Für seine Behauptung findet er Unterstützung bei Mayser (3), der bei Teleostiern, und bei Goronowitsch (4), der bei Acipenser diese Bündel als eine Fortsetzung der sensiblen Wurzel beschreibt.

Ein direkter sensibler Zweig aus der Portio major nach dem Kleinhirn ist gleichfalls schon bei einigen niederen Vertebraten gefunden worden: von Wassak und Gaub bei Amphibien, von Goronowitsch bei Acipenser, von Johnston bei Cyclostomen, Ganoiden und Amphibien.

Eignet sich die vergleichende Anatomie ausgezeichnet zum Studium der niederen Vertebraten, weil hier die Verhältnisse der Bahnen zu einander noch so einfache sind, so ist sie für die höheren Vertebraten wegen der Kompliziertheit des zentralen Nervensystems noch nicht so fruchtbar gewesen.

Erst als Marchi seine Methode (das Färben auseinander gefallener Markscheiden und Achsenzylinder mit Osmiumsäure) mitgeteilt hatte, besass man darin ein bis jetzt unübertroffenes Mittel, um die verschiedenen Bahnen des zentralen Nervensystems zu isolieren.

Aber die Ergebnisse, die man mit dieser Methode erzielt hat, stimmen nicht überein wegen der vielen Schwierigkeiten, die mit dem Experiment verbunden sind.

Cayal (6), Ferrier und Turner (7), Bregman (8), Soukhaneff (9), Klatschkin (10), Sherrington (11) und beson-

---

[1]) Kappers (5) leugnet das Bestehen bei Lophius und Gadus, obschon diese Bahnen von mehreren Untersuchern bei Selachiern und Teleostiern beschrieben sind.

ders van Gehuchten (12) in seinen letzten Mitteilungen, betrachten den Ramus bulbospinalis nervi trigemini als die einzige direkte Fortsetzung der Portio major. Van Gehuchten, der eine genaue Beschreibung davon an der Hand von Zeichnungen gibt, sagt: „La dégénérescence secondaire s'est toujours et exclusivement localisée dans les fibres constitutives de la racine bulbo-spinale."

Ausser dem Ramus bulbo-spinalis nehmen Edinger (13), Kölliker (14), Poniatowski (15), Obersteiner (16), Weidenreich (17) noch eine directe Fortsetzung der Portio major nach dem Cerebellum an.

Riedl (18) findet überdies Fasern, die die substantia gelatinosa kreuzen.

Einen susammengesetzten Komplex von Bahnen giebt Held (19). Der Ramus bulbo-spinalis ist die vornehmste zentrale Fortsetzung der Portio major. Ausser dieser finden sich noch Fasern, die nach dem Locus coeruleus, dem grossen Acusticus-Kern, und dem Kleinhirn gehen. Ebenso sah er Fasern, die sich bei den Fibrae arcuatae internae anschlossen.

Es würde interessant sein, wenn man auch für den Menschen über genügende Unterlagen verfügen könnte, um auch für ihn die zentrale Ausbreitung des Nervus trigeminus feststellen zu können. Die mit dem Experiment verknüpften Bedingungen lassen schon im Voraus vermuten, dass die Aussicht dazu sehr gering ist.

Tooth (20) teilt einen Fall mit, wo nach einer Destruction des ganglion Gasseri durch ein Gumma, allein eine Degeneration des Ramus bulbo-spinalis gefunden wurde. Homen (21) beschreibt einen Fall, in dem durch einen Tumor an der Basis cranii der Trigeminusstamm gänzlich vernichtet war. Er stellte eine Degenerationsatrophie auf derselben Seite fest, sowohl der spinalen als der zentralen Wurzel. Auch die gekreuzte cerebrale Wurzel enthielt weniger Fasern als bei normalem Zustand.

Wenn auch alle Untersucher, wie sich aus der vorstehenden Litteraturübersicht ergibt, den Ramus bulbo-spinalis als die wichtigste direkte Fortsetzung der sensibeln Trigeminus-Wurzel betrachten, so laufen doch die Meinungen sehr auseinander hinsichtlich der Ab- oder Anwesenheit mehrerer sensibeler Bahnen. Die Ursache davon kann nicht allein gelegen sein in dem Unterschied bei verschiedenen Tierarten. Meistens wird das Kaninchen als Versuchsobject gebraucht, doch experimentierten Sherrington, Ferrier und Turner mit Affen, Riedl und Kljatschkin mit Katzen und Soukhanoff mit Cobayas. Es müssen also andere

Ursachen dafür zu finden sein, und diese sind nach meiner Meinung die Untersuchungs-Methode und die Experimentier-Methode.

Eigene Untersuchung.

„La section du nerf trijumeau en dedans du ganglion de Gasser est une opération assez difficile à réaliser" sagt van Gehuchten in seiner „méthode opérative". Er kommt zu dem Schluss, dass der bis heute befolgten Methode zu viel Falsches anheftet, um exakte Beobachtungen damit machen zu können. Magendie (18) und Snellen hatten hiervon zuerst Gebrauch gemacht. Durch ein kleines Loch zur Höhe der Anheftung des Os zygomaticum an das Os temporale brachten sie in die Schädelhöhle ein kleines Messer mit schnabelförmig umgebogener Spitze. Dem Os petrosum entlang gleitend, aber mehr noch auf gut Glück, wurde dieses bis zu dem Ganglion Gasseri fortgeschoben, um da seine Verwüstung anzurichten. Es versteht sich von selbst, dass bei dieser Methode jede Kontrolle wegfällt, und dass die Laesies, die in der Gegend des Ganglion Gasseri unvermeidlich sind, das Bild sehr komplizieren.

Um diese Fehler zu vermeiden hat van Gehuchten eine neue Operationsmethode (22) angegeben. Das Os occipitale des Kaninchens wird lateral begrenzt von dem Os temporale. Dieses letzte dringt sich wie ein Keil in das Os occipitale. Durchbohrt man die Spitze des Keiles, der stark hervorsteht und darum bequem zu finden ist, dann gelangt man in den sogenannten Lobulus petrosus des Cerebellum, der von einem Knochenkasten umschlossen ist. Die Fossa mastoïdea vermittelt die Verbindung dieser Höhle mit dem cavum cranii. Der Lobulus petrosus wird nun von van Gehuchten entfernt; ein Häkchen wird durch die Fossa mastoïdea geführt; nach einiger Übung ist man im stande dem Schädel entlang gehend den Trigeminus-Stamm anzuhaken, wonach man diesen mit einem kleinen Messer durchschneiden kann.

Abgesehen von der grossen Geschicklichkeit, die für diese Operation erforderlich ist, scheint mir die Wegnahme des Lobulus petrosus, der zwar weit von dem Trigeminus-Stamm entfernt ist, sehr bedenklich. Aus dem Lobulus petrosus nehmen Fasern ihren Ausgang, die gleich den Trigeminus-Fasern degenerieren werden. Man ist deshalb verpflichtet, hierauf Rücksicht zu nehmen, wenn man über die Herkunft der Fasern Sicherheit haben will. Nach drei Richtungen verlassen die Fasern den Lobulus petrosus. Der grösste Teil geht direkt zu den nächstgelegenen lobuli; ein sehr kleiner Teil begibt sich nach der gegenüber liegenden Kleinhirnhemisphäre, und ein noch kleinerer Teil verläuft pontalwärts.

Gerade die kleinen Bahnen sind es, die bei der Marchi-methode häufig zu falscher Deutung Anlass geben. Diese Schwierigkeit ist auch bei der Methode van Gehuchten nicht aufgehoben. Ich schlug deshalb einen anderen Weg ein. Denselben, den mein Lehrmeister Prof. Winkler einschlug für die extracraniale Durchschneidung des nervus octavus.

Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass man den Nervus Trigeminus (Ganglion und Stamm) blosslegen und mit dem Auge kontrollieren kann, was man tut. Hierbei ist Laesion der Gehirnmasse gänzlich ausgeschlossen.

Die Operation wird ausgeführt wie folgt:

I. Das Blosslegen und Öffnen der Bulla tympani.

Der bogenförmige Hautschnitt liegt mit seinem vertikalen Teil zwischen Unterkiefer und dem knöchernen Gehörgang; der horizontale Teil verläuft von dem Angulus maxillae inf. caudalwärts. Die Vena jugularis und Vena auricularis werden mit einem stumpfen Häkchen in der Richtung nach dem Ohr aus dem Operationsfeld gezogen, wonach man den Processus mastoideus blosslegen kann. Von hier aus kann man bequem das Periost der Bulla abschaben. Durch Heben des Kiefers kann man die ganze Bulla in das Gesichtsfeld bringen und diese dann vermittelst eines kleinen Meissels oder — falls das Tier jung ist — mit einer Stichpincette öffnen.

II. Wenn das Cavum tympani genügend offenliegt, kann man bequem mit Hilfe eines Reflektors alle Teile unterscheiden wie Tuba Eustachii, Foramen ovale, Promontorium etc. Der Musculus tensor tympani verläuft in eine Grube, die die Fortsetzung der Tuba Eustachii ist, diese wird entfernt. Ein ⌊-förmig (rechtwinklig) umgebogenes stumpfes Häkchen wird in die Tuba eingeführt und da 180° gedreht. Die Hinterwand des Cavum wird nun vorsichtig frakturiert. Von der hervorgebrachten Fraktur. die durch die Fossa muscularis major verläuft, wird die Hinterwand nach oben zu weggebrochen. Nur die Dura scheidet jetzt die Schädelhöhle vom Cavum tympani. Durch diese kann man das Ganglion und den Trigeminus-Stamm durchschimmern sehen. In die Dura wird ein kleines Loch gemacht, durch das das Liquor cerebro-spinalis langsam abfliesst. Ist dieses geschehen, so macht man den Spalt grösser, und Ganglion und Stamm werden besser sichtbar.

III. Ein stumpfes Häkchen wird vorsichtig zwischen Ganglion und Pons durch um den Stamm gelegt, ein kleines Messer mit Knopf gleitet hier entlang und durchschneidet den Nerv.

Im Augenblick als der Trigeminus durchgeschnitten wird, sieht man, dass die Pupille des Auges derselben Seite ad maximum

contrahiert. Der Pupillenreflex ist verschwunden, die Gesichsthälfte derselben Seite vollkommen anaesthetisch. Nach Verlauf von 2—3 Tagen beginnt die Keratitis parenchymatosa, die mit einem vollkommenen Zugrundegehen des Auges am 5 oder 6 Tage endigte. An der operierten Seite sieht man gegenüber den Schneidezähnen am dritten Tage an den Lippen kleine ulcera, die die Grösse einer Erbse erreichen und sehr atonisch aussehen.

Unterstützt man in den ersten Tagen die Ernährung des Kaninchens nicht mit Milch, dann magert es so ab, dass es am neunten oder zehnten Tage an Inanitio zu Grunde geht.

Die oben beschriebene, isolierte Durchschneidung des Trigeminusstammes ergibt meiner Meinung nach eine grössere Genauigkeit, weil ein Irrtum mit Fasern, die von anderen Stellen herkommen, ausgeschlossen ist.

Wir hatten zu unserer Verfügung 10 vollständige Serien, worunter 2 horizontale: genügendes Material also, um über die An- oder Abwesenheit sensibeler Bahnen zu urteilen.

Wie schon oben bemerkt, eignet sich für das Studium des Verlaufs der Bahnen allein die Methode der secundären Degeneration.

Es wurde nur mit Kaninchen experimentiert. Diese blieben post operationem 10—12 Tage am Leben; dann wurde vorsichtig das zentrale Nervensystem herausgenommen. Dieses wurde 2 Tage lang in Müllers Flüssigkeit aufgehangen, damit es besser zerschnitten werden konnte, darauf in Stücke von 4 m.m. zerlegt, die während 14 Tagen in täglich erneuerte Müllersche Flüssigkeit gelegt wurden. Hiernach gelangten sie noch 12 Tage in eine Mischung von zwei Teilen Müllerscher Flüssigkeit und einem Teile 1°/₀ Osmium-Säure, die falls nötig einmal erneuert wurde.

An der Hand einiger Zeichnungen, die mit Hilfe eines Projektionsapparates angefertigt wurden, werde ich versuchen, den Verlauf der degenerierten Fasern so genau wie möglich wieder zu geben. Der Deutlichkeit halber werde ich mit der Beschreibung der am meisten distal gelegenen Durchschnitte beginnen.

Fig. I. *Schnitt durch das dritte Cervicalsegment.*

Die Fasern, die zu Grunde gegangen sind, sind an den schwarzen Körnchen zu erkennen, die als Reste übrig geblieben sind. Diese stammen von dem ramus bulbo-spinalis und finden sich besonders an der Peripherie, auf der Grenze des Hinterstranges und der Randzone von Lissauer. In der Lissauerschen Randzone selbst findet sich nur noch eine einzige degenerierte Faser. Die Fasern verlaufen noch weiter distalwärts aber erreichen nicht den vierten cervikalen segment. Von hieraus gehen einzelne degenerierte Fasern

durch den dorsolateralen Teil des Hinterstranges, erreichen den medialen Teil der Substantia gelatinosa, gehen durch dieselbe hin und verzweigen sich in dem dorsomedialen Teil des Hinterhornes und um die Zellen die den meist ventro-medialen Teil der Substantia gelatinosa einnehmen.

Fig. II. *Schnitt durch die dritte Cervicalwurzel.*

Die Zellen, in denen die Fasern sich verzweigen und die bei dem vorigen Schnitt nur in dem medialen Teil der Substantia gelatinosa und im Hinterhorn zu finden waren, strecken sich bei diesem Schnitt mehr dorsal aus. Das degenerierte Bündel hat nur wenig an Umfang zugenommen. Die heraustretende Hinterwurzel teilt es in zwei Teile. Der mediale Teil wird in ventro-medialer Richtung von dem Hinterstrang begrenzt. Der laterale Teil liegt in der Lissauerschen Randzone.

Fig. III. *Schnitt durch die zweite Cervicalwurzel.*

Hier hat das degenerierte Bündel schon eine ansehnliche Grösse erreicht. Es wird durch die austretende Hinterwurzel in einen medialen und einen lateralen Teil zerlegt. Der laterale Teil begrenzt die Substantia gelatinosa nach der Peripherie hin. Da, wo die Kleinhirnseitenstrangbahn diesen lateralen Teil begrenzt, weicht er ein wenig von der Peripherie ab. Der mediale Teil wird in anterolateraler Richtung von der zweiten Cervicalwurzel begrenzt; medial findet man den Burdachschen Strang. In dem medial von der Hinterwurzel gelegenen Teil liegen die degenerierten Fasern am meisten aufeinandergehäuft. Degenerierte Fasern kommen aus der Peripherie, durchlaufen teilweise den postero-lateralen Teil des Burdachschen Stranges, kommen in die Substantia gelatinosa, die sie in ventrolateraler Richtung durchlaufen, und verzweigen sich in dem dorsomedialen Teil des Hinterhorns. Vergleicht man nun die Ausdehnung des Kerns, in dem diese Fasern sich verzweigen, auf Figur 2 und 3, dann ist es deutlich, dass diese in dorso-lateraler Richtung zugenommen hat.

Fig. IV. *Schnitt durch die erste Cervicalwurzel.*

Nach und nach fangen hier die Burdach'schen und Goll'schen Kerne an sich zu bilden. Hierdurch wird, wie aus der Figur deutlich erhellt, der Ramus bulbo-spinalis lateralwärts gedrängt; gleichzeitig nimmt die Substantia gelatinosa an Umfang zu. Die Folge davon ist, dass das degenerierte Bündel gegen die Peripherie hin gedrängt wird, und dass das ganze Bündel breiter wird. Es sitzt gleich einer Kappe auf der Substantia gelatinosa, die ihrerseits

gleichfalls das Hinterhorn hufeisenförmig einschliesst. Durch die Substantia gelatinosa gehen, wie auf der Figur deutlich sichtbar ist, degenerierte Fasern nach dem Hinterhorn. Die Stelle, wo diese sich verzweigen, hat die Form eines Halbmondes, der nach der Peripherie zu durch die gelatineartige Substanz, — medial durch die Linie, die die Enden der hufeisenförmigen Masse verbindet, begrenzt wird.

Noch stets nimmt der Burdach'sche Kern (*n B*) an Umfang zu, wodurch die spinale Trigeminus-Wurzel noch weiter verdrängt wird. Auch zentral von dieser, die Peripherie nicht ganz erreichend, ist ein Kern aufgetaucht, der nucleus lateralis (*n.l*), der die Kleinhirnseitenstrangbahn und die Fasern, die sich ihr aus dem verlängerten Mark angeschlossen haben, lateralwärts auszuweichen zwingt. Infolge dieses Druckes von zwei Seiten kommt der Trigeminus in die Klemme und nimmt die Form eines Hufeisens an. Der dorsale Teil reicht bis an den Hals des nucleus Burdachii.

Die Substantia gelatinosa umgrenzt wie ein schmaler Kragen, der sich deutlich von seiner Umgebung abhebt, das degenerierte Bündel medialwärts. Durch diese Masse ziehen sich die von der Peripherie kommenden Fasern, die sich in dem medial davon gelegenen, halbmondförmigen Kern verzweigen. Dieser Kern scheidet sich medial scharf durch eine etwas gebogene Linie von der Substantia reticularis ab. Von dem dorso-medialen Teil des Kernes kann man degenerierte Fasern bis in den Burdachschen und den Gollschen Kern verfolgen.

Fig. VI. *Schnitt durch den Nervus hypoglossus.*

Noch stets nehmen die Burdachschen und Gollschen Kerne an Umfang zu, und das Corpus restiforme (*C. R.*) drängt den zentralen Teil des degenerierten Bündels keilformig von der Peripherie ab. Hierdurch wird der dorsale Teil des Bündels nach unten gedrängt. Nur ein kleiner Teil erreicht noch die Peripherie.

Die Substantia gelatinosa nimmt langsam an Umfang ab und beschränkt sich auf einen kleinen schmalen Streifen medial von dem degenerierten Bündel. Ventro-medial scheidet sich der Kern, der überall deutlich an der feinen Körnung (Granulation) erkennbar ist, von der Substantia reticularis scharf ab. Dorso-medial setzt sich die Körnung bis in den lateralen Teil des Burdachschen Kerns fort.

Fig. VII. *Schnitt durch den Nucleus vagus.*

Die starke Entwicklung des Corpus restiforme hat den Ramus bulbo-spinalis gänzlich von der Peripherie verdrängt. Die Burdach-

schen und Gollschen Kerne sind beinahe ganz verschwunden, während der Vagus- (*n. X*) und Hypoglossus-Kern sich stark ausgebildet haben. Dadurch ist der dorsale Teil des Bündels lateralwärts gedrängt und nimmt die Form einer Sichel an, deren Enden ventro-medial ausweichen. An drei Stellen wird dieses sichelförmige degenerierte Bündel von der heraustretenden vagus-Wurzel durchbrochen (*ne. X*). Von der Substantia gelatinosa ist auf dieser Höhe nichts mehr zu finden.

Der Kern liegt medial von der Sichel und hat die Form eines Halbmondes. Dorso-medial hiervon findet man Fasern, die bis in den lateralen Teil des Vagus-Kerns zu verfolgen sind.

Fig. VIII. *Schnitt durch den Nervus glosso-pharyngeus.*

Der langsam zu Vorschein kommende dorsale Acusticus-Kern hat den Kern des Nervus glosso-pharyngeus (*n. IX*) in ventro-laterale Richtung verdrängt. Dadurch weicht der dorsale Teil der Sichel noch weiter lateralwärts aus. Dieselbe steht nun beinahe vertical und wird auf dieser Figur zweimal von dem nervus glosso-pharyngeus (*nc. IX*) durchbrochen. Ihr dorsales Horn weicht medial aus und endigt stumpf. Das Corpus restiforme ist seine dorso-laterale Grenze. Dorsal findet man den Deitersschen Kern. Der Nucleus rami bulbo-spinalis ist medial von der Sichel zu finden. Irren kann man sich nicht: die Abscheidung sowohl in ventro-medialer Richtung von der Substantia reticularis sowie in dorsaler Richtung von dem Deitersschen Kern ist scharf. In dem lateralen Teil des Nucleus glosso-pharyngeus (*n. IX*) finden sich degenerierte Fasern, die aus dem spinalen Trigeminus-Zweig herrühren. Eine scharfe Abscheidung zwischen den zwei Kernen ist in diesem Schnitt nicht zu sehen.

Fig. IX. *Kaudalschnitt durch den Nervus acusticus.*

Das Corpus restiforme (*l. R*) ist dorsal abgewichen, dadurch kommt der zentrale Teil des degenerierten Bündels an die Peripherie zu liegen. Der dorsale Teil wird davon durch Fasern geschieden, die einige Schnitte cerebralwärts das Corpus trapezoïdes bilden werden. Die Acusticus-Kerne (*n. d.* und *n. tr. VIII*) haben sich bereits kräftig entwickelt, dadurch muss der dorsale Teil des Ramus bulbo-spinalis lateralwärts abweichen und wird dieser als Ganzes zusammengedrückt; die Länge geht proportional der Zunahme in die Breite zurück. Sein Stand ist nun fast vertikal, nur der am meisten dorsale Teil weicht etwas medialwärts ab.

Das Dreieck das hierdurch entsteht, begrenzt in dorso-lateraler Richtung den spinalen Trigeminus-Kern, der allmählich an Grösse verliert; ventro-lateral bildet die Substantia reticularis die Grenze.

Von diesem Kerne aus gehen in dorso-mediale Richtung Fasern, die sich in dem medialen Teil des Deitersschen Kerns (*n. D.*) und in dem ventro-lateralen Teil des Nucleus triangularis (*n. tr. VIII*) verzweigen. Auch im Nucleus ambiguus nervi VII (*n. VII*) finden sich degenerierte Fasern, Diese haben sich langsam aus dem zentralen Teile des Ramus bulbo-spinalis gelöst und können von da aus bis in den ventralen Facialis-Kern verfolgt werden.

Fig. X. *Schnitt durch den Nervus acusticus.*

Weder der Ramus bulbo-spinalis noch sein Kern haben ihr Äusseres geändert. Auf der Seite der Raphe, dorso-lateral von dem Fasciculus longitudinalis posterior liegt ein rundes Feld quer getroffener Fasern. Dies ist der am meisten medial gelegene Teil des Facialis-Kniees.

Lateral davon sieht man den Abducens-Kern (*n. VI*); sowohl nach diesem Kern, wie nach dem Facialis ist der Verlauf degenerierter Fasern sichtbar, die in dem dorsalen Teil des spinalen Trigeminus-Kernes ihren Ursprung haben. Der Fasern, die in der Facialis gefunden werden, sind nur wenige, und sie können bis zu dem Nuclens ambiguus verfolgt werden.

Fig. XI. *Schnitt durch den Nervus facialis und den Nervus acusticus.*

Proximal an die vorige Figur sieht man das degenerierte Bündel zwischen der heraustretenden Facialis-Wurzel (*ne. VII*) und dem Nervus acusticus (*ne. VIII*) liegen. Lateral hatte sich schon in der vorigen Figur das Corpus restiforme zwischen die Peripherie und die Trigeminus-Wurzel eingeschoben. Durch diese eigenartige Lage hat das Bündel wieder die Gestalt einer Sichel erhalten, deren am meisten lateral liegender Teil am breitesten ist, während die Hörner spitz auslaufen.

Der Kern nimmt immer an Umfang ab. Er hat hier die Form eines Halbmondes, liegt medial an den Ramus bulbo-spinalis und wird lateral von einer beinahe geraden Linie begrenzt, die durch die Hörner geht. Auf dem Querschnitt ist es nicht ganz deutlich, auf welche Weise der Ramus bulbo-spinalis Fasern abgibt an die Acusticus-Kerne; man bekommt hiervon eine bessere Vorstellung, wenn man Fig. XIX besieht. Diese Figur stellt einen horizontalen Durchschnitt durch die Facialis-Knieen vor. Vom Ramus bulbo-spinalis (*r. b. s.*) ist nog ein proximaler und ein mehr distaler Teil zu sehen. Von dem proximal gelegenen Teil lösen sich einige Fasern los und verlaufen zwischen dem austretenden Nervus acusticus *ne. VIII* und dem Abducens-Kern, um sich auf der Grenze des Deitersschen Kernes und des Nucleus triangularis zu verzweigen.



1.

2.

nX

CR.

7.

ne X

nB

n.l.

nB

4.

CR

n.l.

11.

CR

n.tr. VIII

9.

nD

n VII

nD

ne VIII

ne VII

Dr v. Londen del.

3.

n. IX

8.

CR

ne. IX

6.

10.

CR

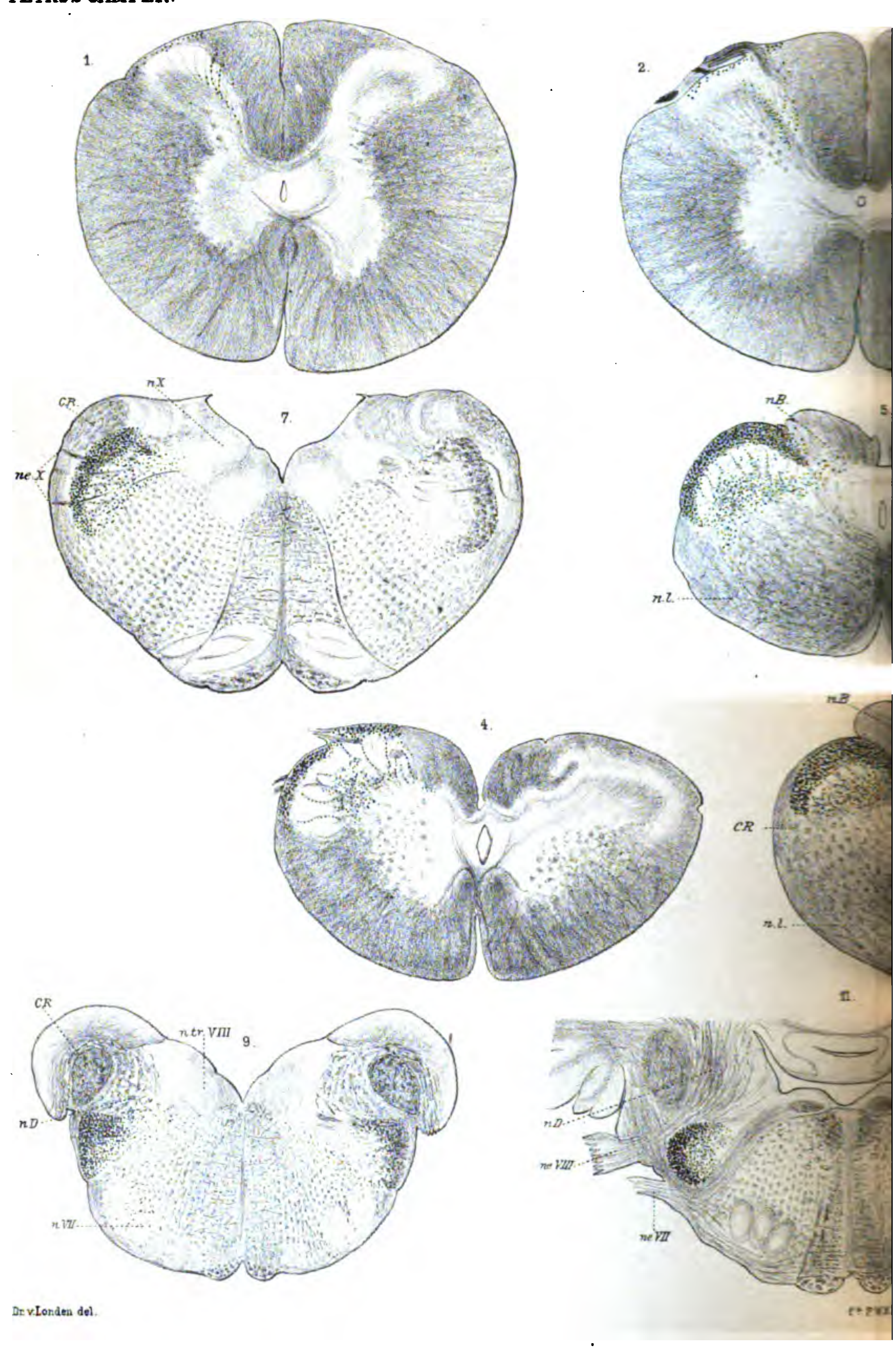
nD

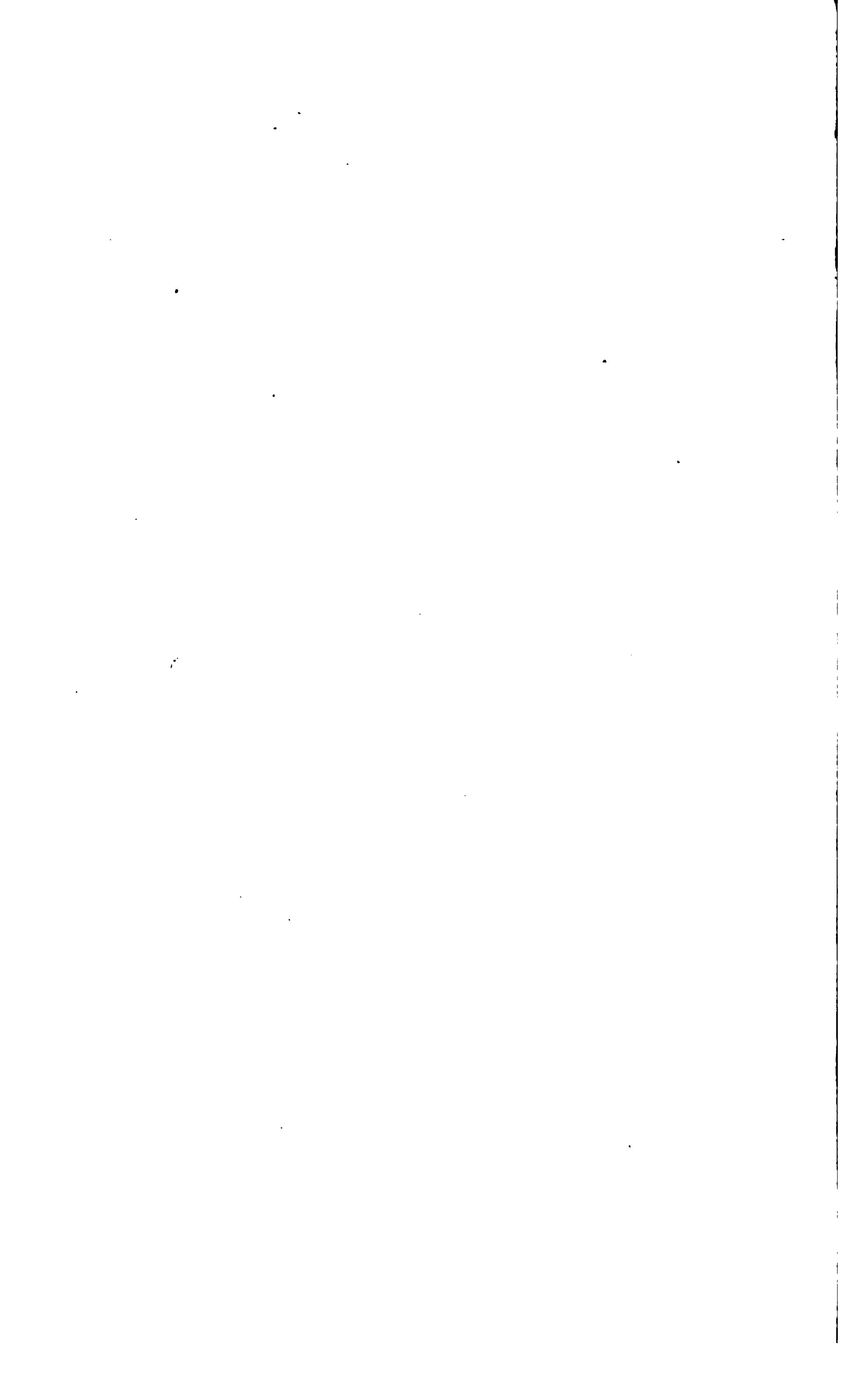
ne IIX

n VI

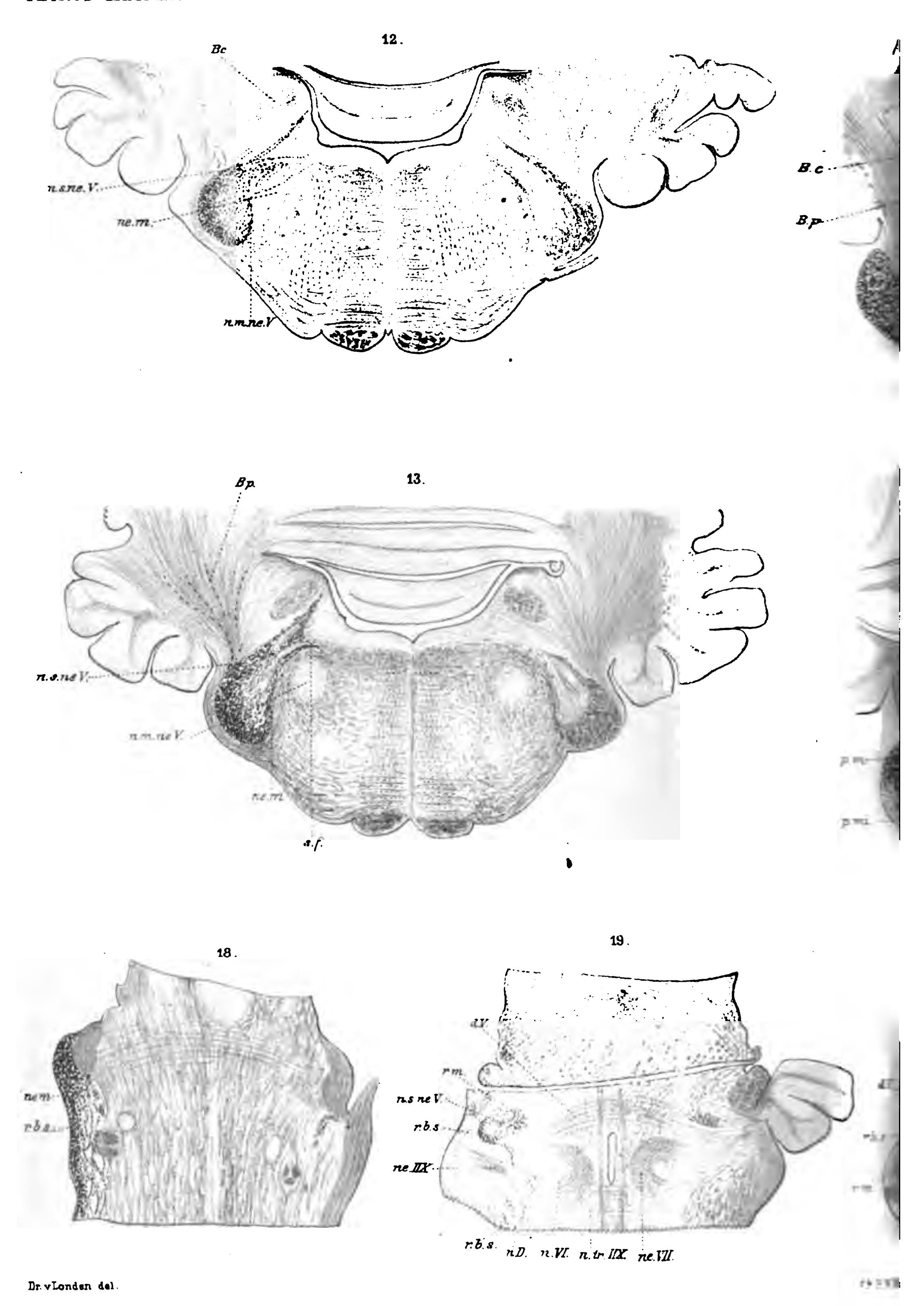
n VII

A. J. Wendel lith.


1.
2.
n X
CR.
7.
ne X
n B.
5.
n. l.
4.
n B
CR
n. l.
11.
CR
n tr. VIII
9.
n D
n VII
n D
ne VIII
ne VII
Dr. v. Londen del.







Dr. v Londen del.

14.



16.

15.

17.

20.

21.

A.J. Wendel lith.

Fig. XII. *Schnitt durch den kaudalen Teil des motorischen Trigeminus-Kernes.*

Wurde in der vorigen Figur die degenerierte Sichel zwischen dem austretenden Nervus acusticus und dem Facialis zusammengedrückt, so hat sie sich proximal von diesen Nerven in eine weniger stark gekrümmte Sichel entfaltet. Die Lage ist ungefähr dieselbe geblieben, nur der dorsale Teil ist zugleich mit dem Verschwinden des Nervus acusticus nach aussen umgeschlagen. Die Form der Sichel hat sich gleichfalls wenig geändert.

Die Anzahl der medial von dieser liegenden Körner und dieZeichnung derselben hat jedoch eine ganze Metamorphose durchgemacht.

Von dem Kern, der den Ramus bulbo-spinalis in seinem Laufe begleitet, ist nur noch ein winziger Rest übrig geblieben. Ventromedial davon sieht man aus dem Horn einige degenerierte Fasern (*ne. m.*) kommen, die S-förmig gekrümmt, medial von dem motorischen Trigeminus-Kern (*n. m. ne. V*) verlaufen und sich dorsal von dem motorischen Trigeminus-Kern versammeln. Verfolgt man nun den Ursprung dieser Fasern, so ergibt sich, dass sie nicht mit der motorischen Trigeminus-Wurzel, die bei ihrem Eintritt in die Pons einigermassen distalwärts verläuft und sich ventral an die sensibele Wurzel anschliesst, — in das zentrale Nervensystem eingetreten sind, sondern dass sie sich von dem ventralen Teile des degenerierten Bündels bei diesen anschliessen. Die motorischen Fasern selbst verlaufen aus dem ventralen Teil des Ramus bulbo-spinalis einen Teil des Weges gemeinschaftlich mit diesen Fasern, biegen dann jedoch nach dem motorischen Kern ab.

Bei dem oben beschriebenen degenerierten Bündel dorsal von dem motorischen Kern gelegen, schliessen sich ebenfalls Fasern an, die aus der spinalen Trigeminus-Wurzel kommen. Diese durchlaufen hier und da den lateralen Teil des motorischen Kerns.

Dorso-medial von dem degenerierten Bündel hat sich ein neues ovales Feld feiner degenerierter Fasern gebildet, dorsal begrenzt von dem Brachium pontis; ventral schliesst es sich dem spinalen Trigeminus-Kern an. Das ist der sensibele Trigeminus-Kern (*n. s. ne V.*) Von hieraus kann man einige degenerierte Fasern in zwei Richtungen weiter verfolgen: Einige gehen nach dem am meisten lateral gelegenen Teil des Ventrikel-Bodens, wo schon die Substantia ferruginea beginnt zum Vorschein zu kommen; andere verlaufen medialwärts und schliessen sich proximal bei dem degenerierten Bündel an, das dorsal von dem motorischen Kern gelegen ist.

Schon bei diesem Schnitte zeigen einige Fasern Neigung, den dorsalen Teil der Degenerierten zu verlassen, und mit dem Brachium pontis cerebellarwärts auszuweichen.

Fig. XIII. *Distal-Schnitt des austretenden Trigeminus-Stammes.*

Nach und nach nimmt der Ramus bulbo-spinalis einen mehr lateralen Platz ein. Dieser ist bereits deutlich an einer Ausbuchtung der Peripherie erkennbar. Das Bündel selbst hat an Grösse zugenommen und hat die Gestalt eines Halbmondes.

Der spinale Trigeminus-Kern wird immer kleiner und liegt an derselben Stelle wie auf der vorigen Figur.

Aus dem ventralen Teil des Bündels verlaufen noch stets mit der motorischen Wurzel degenerierte Fasern (*ne. m.*), die sich dorsal von dem motorischen Kern sammeln, um teilweise in die Substantia ferruginea zu endigen, und zum Teil frontal weiter zu verlaufen als Ramus mesencephalicus. Neue Fasern fügen sich, die sensibelen Kerne kreuzend, aus der sensibelen Wurzel hinzu. Deutlicher als auf den Querschnitten ist dies auf den horizontalen Schnitten zu sehen (*r. m.* Fig. XIX u. XX). Die Fasern, die mit der motorischen Wurzel gemeinschaftlich eine Strecke verlaufen, liefern das grösste Kontingent für das mesencephale Bündel; diese nehmen besonders den ventralen Teil ein, während die Fasern, die direkt aus der sensibelen Wurzel kommen, mehr dorsal sich lagern. Der sensibele Trigeminus-Kern (*n. s. ne.* V) hat seine Form fast behalten, veränderte aber seine Lage im Ganzen etwas in dorso-medialer Richtung, wodurch seine Abgrenzung lateralwärts schärfer geworden ist.

Die auf der vorigen Figur kaum angedeutete cerebelläre Bahn ist hier deutlich. Die Fasern verlaufen mit dem Brachium pontis (*B. p.*). Wo sie in dem Cerebellum endigen, lässt sich wegen ihrer geringen Zahl nicht mit Sicherheit angeben. Gewiss ist indessen, dass sie nicht nach einem Kern gehen. Besonders in den proximal gelegenen Schnitten deutlicher, doch auch in diesem wahrnehmbar sind die degenerierten Fasern, die teils dorsal, teils durch den motorischen Kern hin medialwärts verlaufen, die Raphe erreichen und sich nach der gegenüber liegenden Seite begeben.

Fig. XIV. *Schnitt durch den proximalen Teil des motorischen Trigeminus-Kerns.*

Wie aus der Figur ersichtlich, liegt der Trigeminus-Stamm schon grossenteils ausserhalb des zentralen Nervensystems. Allein der sensibele Trigeminus-Kern empfängt noch eine geringe Anzahl Fasern. Diese verlaufen ventro-medial vom Brachium pontis (*B. p.*). Der sensibele Trigeminus-Kern hat bedeutend an Umfang verloren.

Auch die motorische Trigeminus-Wurzel mit ihren degenerierten Fasern zieht sich langsam zurück. Die Verbindung zwischen dem Hauptstamm und den grossenteils frontalwärts verlaufenden Bahnen ist allmählich unterbrochen worden. Ventro-lateral von dem Ven-

trikelgrau liegt das sichelförmige degenerierte mesencephale Bündel. Ein Teil dieser Fasern verzweigt sich in der Substantia ferruginea, ein anderer Teil verfolgt seinen Weg cerebralwärts. Die Lageveränderung, die dieses Bündel in cerebraler Richtung erfährt, geht deutlich aus den Figuren XIX, XX und XXI hervor. Proximal nimmt es stets an Umfang ab.

Noch immer sieht man eine vereinzelte Faser die Raphe kreuzen. Diese sammeln sich in der Substantia ferruginea der gegenüber liegenden Seite an, worin sie sich teilweise verzweigen, teilweise cerebralwärts weiter verlaufen. Dies Bündel enthält ungefähr ein Viertel bis ein Drittel der degenerierten Körner von den nicht gekreuzten (Siehe Fig. XXI).

Fig. XV. *Proximal-Schnitt des Nervus trigeminus.*

Der Trigeminus-Stamm hat das zentrale Nervensystem beinahe verlassen. Allein ein paar Bündel degenerierter Fasern dringen noch ein Stück weit in das Brachium pontis. Die Portio minor (*p. mi.*) schliesst sich extracerebral in ventro-lateraler Richtung der Portio maior (*p. m.*) an.

Lateral vom Ventrikelgrau, dorsal beinahe den Ventrikelboden berührend, verläuft das sichelförmige mesencephale Bündel derselben Seite (*S. f.*), das langsam an Umfang verliert, weil stets mehr Fasern sich in die substantia ferruginea verzweigen. Auch das gekreuzte Bündel wird immer kleiner.

Fig. XVI. *Schnitt durch das corpus posticum.*

Langsam beim Auftreten des zentralen Gürtelgraus ist mit dem mesencephalen Zweige eine Veränderung seiner Lage und seines Äusseren vor sich gegangen. Er hat eine mehr dorsale Lage eingenommen, während seine Breite bis auf ein paar Fasern zurück gegangen ist. Auf dieser Figur ist er lateral vom Gürtelgrau zu finden, dorsal begrenzt von dem Kern des Corpus quadrigeminum post., ventral vom dem Fasciculus longitudinalis posterior. Ist schon die Anzahl der Fasern des Ramus mesencephalicus derselben Seite stark reduziert, so ist es die der Gekreuzten noch mehr. Hier findet man kaum noch eine Andeutung seiner Lage (*r. m.*).

Fig. XVII. *Schnitt durch das Corpus anticum.*

Das gekreuzte mesencephale Bündel ist gänzlich verschwunden. Das homolaterale liegt noch mehr dorsal als in der vorigen Figur, und enthält nur noch ein Paar degenerierter Fasern, die sich bei den folgenden Schnitten rund um die Ganglienzellen, die an derselben Stelle liegen, verzweigen.

Zwischen Fig. XV und XVI kreuzt der Nervus trochlearis den Ramus mesencephalicus. Man sieht an der Stelle, wo sie an einander, sich berührend, vorbeilaufen, einzelne Körner aus dem degenerierten Ramus mesencephalicus in den Nervus trochlearis übergehen. Diese Körner sind bis in den austretenden Nervus trochlearis zu verfolgen. Hier, scheint mir, hat man es nicht mit degenerierten Fasern zu tun, sondern mit Körnern, die in den Lymphbahnen liegen und als Detritus weggeführt werden. Hiervor spricht die unregelmässige Lage. Auch anderen Nervenstämmen entlang verlassen diese Körner das zentrale Nervensystem.

Ergebnisse.

Nach dem Durchschneiden des Trigeminus-Stammes zwischen Ganglion und Pons degenerieren im zentralen Nevensystem die folgenden Bahnen.

Portio major.

1. Der Ramus bulbo-spinalis ist bei weitem das grösste Bündel. Seine Lage ist genau in der vorstehenden Beschreibung für die verschiedenen Niveaux gegeben. Distal verläuft er bis zum Erscheinen des Vagus-Kernes an der Peripherie des verlängerten Markes; dann wird er bis an seinen Ursprung durch eine dünne Fasernlage davon geschieden mit Ausnahme eines kleinen Teiles vor dem Corpus trapezoides, wo er wieder an die Peripherie gelangt.

In seinem Verlauf dem Rückenmark entlang treten aus dem Ramus bulbo-spinalis bündelweise Fasern (Siehe Fig. XVIII) bis dahin, wo die Substantia gelatinosa beginnt. Dann verlassen die Fasern das Hauptbündel mehr isoliert, gehen durch die substantia gelatinosa und verzweigen sich in dem Kern, der überall medial an dem Bündel gelagert ist, mit Ausnahme des distalen Teiles, wo die Substantia gelatinosa sich zwischen sie eindrängt. Dadurch nimmt das Bündel distalwärts stets an Umfang ab und endigt im IIIten Cervicalsegment.

1*a*. Einige Fasern verlassen den Ramus bulbo-spinalis und endigen nicht in dem spinalen Kern, sondern kreuzen diesen und begeben sich auf derselben Seite zum Nucleus Burdachii, Nucleus vagi, Nucleus glosso-pharyngei, Nucleus ambiguus, Nucleus abducentis und Nucleus triangularis nervi acustici.

2. Aus der Portio major gehen Fasern nach dem sensibelen Trigeminus-Kern, der sich proximal an den Kern des Ramus bulbo-spinalis anschliesst, aber etwas mehr dorsal gelagert ist.

2*a*. Einige Fasern kommen aus der Portio major, kreuzen sensibele Kerne und begeben sich teilweise nach der Substantia ferru-

ginea, teilweise gehen sie aber mit dem Ramus mesencephalicus cerebralwärts. Der dorsale Teil des Bündels nimmt diese Fasern in sich auf. Wahrscheinlich kreuzen einige von diesen Fasern die Raphe und begeben sich nach der gegenüberliegenden Seite.

3. Nur einige Fasern verlassen die Portio major in dorsale Richtung. Diese begeben sich mit dem Brachium pontis cerebralwärts.

Portio minor.

Der Ramus mesencephalicus erhält seine Fasern hauptsächlich aus der Portio minor. Die Fasern kommen indessen aus der Portio major, aber sie schliessen sich direct in dem zentralen Nervensystem der motorischen Wurzel an. Gemeinschaftlich mit den motorischen Fasern laufen sie bis an den dorsalen Teil des motorischen Kerns weiter. Hier machen die motorischen Fasern eine Biegung und treten in den Kern. Die degenerierten Fasern sammeln sich dorsal von dem motorischen Kern und proximal von der motorischen Trigeminus-Kreuzung (Fig. XX *m. m.*). Hier fügen sich die Fasern, die direct aus der Portio major kommen, zu diesem Bündel und nehmen darin die am meisten dorsale Stelle ein. Sie verlaufen ferner cerebralwärts, nehmen stets an Umfang ab, weil ein grosser Teil sich nach der Substantia ferruginea begibt, während der andere Teil als Ramus mesencephalicus weiter geht, um sich rund um die Kerne zu verzweigen, die lateral von dem zentralen Gürtelgrau liegen. In der Höhe des Corpus anticum verschwinden die letzten Fasern.

Ein kleiner Teil (ungefähr ein Drittel) dieser Fasern kreuzt die Raphe und begibt sich nach dem gegenüber liegenden Ramus mesencephalicus.

In der Litteratur-Uebersicht habe ich schon ausführlich über die Meinungen der verschiedenen Untersucher gesprochen. Ich kann indessen diese Mitteilung nicht schliessen, ohne die Aufmerksamkeit noch auf einige Tatsachen gelenkt zu haben:

Betrachtet man, so wie bis heute geschehen, alle Fasern die nach der Durchschneidung des Nervus trigeminus centripetalwärts degenerieren als sensibel, dann ist man auch verpflichtet anzunehmen, dass der Nervus trigeminus längs zweier Hauptrichtungen sensibele Bahnen in das zentrale Nervensystem aussendet. Betreffend den Ramus bulbo-spinalis und die Fasern, die sich in den sensibelen Trigeminus-Kern begeben, sind alle Untersucher einer Meinung. Van Gehuchten u. a. betrachten diese Bahnen als die einzige direkte Fortsetzung des Nervus trigeminus. Van Gehuchten konnte dieses Bundel spinalwärts bis zum 2ten verfolgen,

während wir die letzten Fasern erst im 3ten Cervicalsegment verschwinden sahen. Ueber die Form des Kerns der den Ramus bulbospinalis begleitet, und über die Tatsache, dass einige degenerierte Fasern aus dem Hauptbündel bis in verschiedene Kerne der Medulla oblongata zu verfolgen sind, lässt er sich nicht aus, obwohl eine Verbindung mit einigen Kernen schon von Kölliker festgestellt worden war.

Dass diese Tatsachen einem so vortrefflichen Untersucher wie dem van Gehuchten entgangen sind, kann allein erklärt werden, aus den Komplikationen die in seinen Schnitten infolge der Vernichtung von Kleinhirnfasern entstanden sind. Deshalb wagen wir, unterstützt von Held und Johnston, von denen besonders der letzte Untersucher auf die Natur des Ramus mesencephalicus hingewiesen hat, zu behaupten, dass dieser Ramus mesencephalicus sensibele Fasern führt. Scheinbar im Widerspruch hiermit sind die Untersuchungen von Wallenberg, der bei Laesion des Lobus opticus bei Tauben und Enten in dem Ramus mesencephalicus degenerierte Fasern fand, die grossenteils in den motorischen Kern endigten, von denen aber einige mit der motorischen Trigeminus-Wurzel das zentrale Nervensystem verliessen. Johnston weist auf die Verbindungen, die bei niederen Tieren zwischen verschiedenen Kernen bestehen, und meint nun, dass Wallenberg notwendiger Weise mit den Trigeminus-Enden auch diese Fasern laediert haben muss, während Edinger diesen Kern aus dem Dach des Mittelhirnes bei Vögeln nur „wahrscheinlich identisch" erachtet mit dem Kern, der lateral von dem Aquaeduct bei höheren Vertebraten zu finden ist. Uebrigens kann ich dem noch hinzufügen, dass den Ramus mesencephalicus Fasern begleiten, deren Ursprung mir gänzlich dunkel ist, und von welchen ich allein weiss, dass sie *nicht* degenerieren, und dass sie nicht ausschliesslich herrühren aus der gekreuzten herabgehenden Trigeminus-Wurzel.

LITTERATUR.

1. Monakow. Gehirnpathologie 1905.
2. Johnston. The Radix mesencephalica trigemini. Anatomischer Anzeiger. Bd. XXVII.
3. Mayser. Ueber das Gehirn der Knochenfiche. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 36.
4. Goronowitsch. Das Gehirn u. die Cranialnerven von Acipenser ruthenus. Morph. Jahrb. Bd. 13.
5. Kappers. Academisch proefschrift, Amsterdam 1904.
6. Cajal. Sobre la existencia de bifurcaciones y coloterales en les nervios sensitivos oraneales y substancia del cerebro. Gaceta sanitaria de Barcelona. 1891.
7. Ferrier and Turner. A record of experiments illustrative of the symptomatologie and degenerations following lesions of the cerebellum and its peduncles and related structure in monkey, Proceeding of the Royal Society. London. Vol. I, IV 1894.
8. Bregman. Ueber exp. aufsteigende Degeneration motorischer und sensibler Hirnnerven. Obersteiner's Arbeiten. 1892.
9. Soukhanoff. De la racine spinale du tryumeau. Revue neurologique 1897.
10. Klatschkin. Exp. Untersuchungen über den Ursprung des Nervus trigeminus. Neurol. Centralblatt 1897.
11. Sherrington. Note on the spinal portion of some ascending degeneration. Journ. of Physiologie. Vol. XIV. 1893.
12. van Gehuchten. Recherches sur la terminaison centrale des nerfs sensibles périphériques. Nevraxe. 1901. Vol. II. pag. 175.
13. Edinger. Nervöse Centralorgane 1893.
14. Kölliker. Handbuch der Gewebelehre 1896.
15. Poniatowski. Ueber die Trigeminuswurzeln im Gehirne des Menschen nebst einigen vergleich-anatomischen Bemerkungen. Obersteiner's Arbeiten 1892.
16. Obersteiner Anleitung beim Studium der nervösen Centralorgane. 1901.
17. Weidenreich. Zur Anatomie der centralen Kleinhirnkerne der Säuger. Zeitschr. f. Morph. u. Anthropologie Bd. I.
18. Biedl. Ueber spinale sogenannte absteigende Trigeminuswurzel. Wiener klinische Wochenschrift. 1895.
19. Held. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Anat. Abth. 1893.
20. Tooth. Destructive lesion of the fifth nerve-trunk. Bartholomen's Hosp. Rep. Vol. XXIX.
21. Homien. Neurol. Centralblatt 1890.
22. van Gehuchten. Nouveau procédé de section intracranienne du trijumeau, etc. chez le lapin. Nevraxe. Vol. II.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER ENTWICKELUNG DES URO-GENITALAPPARATES BEI BEUTELTIEREN,

VON

A. J. P. VAN DEN BROEK,
Privatdozent in Amsterdam.

Mit Tafel 5 u 6 und 30 Figuren im Text.

— —

Die Seltenheit gut conservirten Materiales von auf einander folgenden Entwickelungsstadien ist wohl Ursache, dass in der vergleichenden Organogenese die Beutler eine so bescheidene Stelle einnehmen, obwohl durch ihre phylogenetisch wichtige Stellung im Systeme der Säugetiere ihre Entwickelungsgeschichte, von gleich grossem Interesse wie ihre Morphologie, betrachtet werden darf.

Daneben steht jedoch, dass bekanntlich die Beuteltiere geboren werden in einem Stadium, wo sie noch im Besitze vieler larvalen Organe (Selenka) sind, von denen ich hier z. B., die funktionierende Urniere, weil dieselbe für unseres Thema von besonderem Interesse ist, hervorhebe.

Dass die plötzlich sich ändernden Lebensbedingungen, die Luftatmung, die intestinale Fütterung, nicht ohne einen, wahrscheinlich grossen, Einfluss auf die Entwickelung mancher Organsysteme, z. B. der Lungen, der Drüsen des Gastro-intestinalsystemes, des Excretionsapparates, des Genitalsystemes etc. sein werden, ist von vorn herein deutlich. So wird, um ein Beispiel zu nennen, der Verlauf der Ureteren an der medialen Seite der Geschlechtsgänge von Keibel (21), Weber (35) u. a. durch diese frühe Geburt und die dadurch folgende schnelle Entwickelung des Nierensystems erklärt.

Die Gelegenheit, die sich mir bot, mehrere Beuteljungen aus verschiedenen Entwicklungsstadien, und mehreren Species angehörend, zu untersuchen, habe ich zunächst benutzt zur Studirung des Zustandes vom Uro-genitalapparat.

Obwohl ich, hauptsächlich durch Mangel an allerjüngsten Stadien der Entwickelung (ich besass keine Embryonen) nicht im Stande sein werde ein, auch nur annähernd vollständiges Bild der Entwickelung des Uro-genitalapparates zu entwerfen, war ich doch im Stande über mehrere Fragen, die ich in einer früheren Untersuchung (4) nur andeuten konnte, zur Klarheit zu kommen und

mehreren Eigentümlichkeiten aus der Morphologie des Harn und Geschlechtsapparates einen entwickelungsgeschichtlichen Grund zu geben.

Gerne spreche ich besten Dank aus den Herren Prof. Dr. Elliot Smith aus Caïro, Prof. Dr. Wilson aus Sydney und Prof. Dr. G. Schwalbe aus Strassburg für die freundliche Ueberlassung von für mich wertvollem Materiale.

Die Litteratur unseres Thema ist eine sehr kleine. Soweit dies den Uro-poetischen Apparat anlangt findet man nur einige kurze, meist ganz schematisch gehaltene Angaben bei Katz (19), Hill (18), Broom (7) und Felix und Bühler (14).

Für die Entwickelungsgeschichte des Genitalapparates sind wir angewiesen auf die Arbeiten von Lister and Fletcher (27), Tourneux et Legay (33), Berry Hart (17), J. Ph. Hill, Mihalkovics (28), während ich früher einige kurze Bemerkungen über die Geschlechtsstränge und Gänge bei Phalangista gab (3). Ich werde an dieser Stelle keine Uebersicht der Litteratur geben, jedoch die für unseres Thema wichtigen Angaben bei der Beschreibung meiner eigenen Präparate einschalten.

Uebersicht der untersüchten Beuteljungen.

Didelphyїdae.

Didelphys cancrivora, männlich und weiblich 38 m.m. [1]).

Didelphys spec., männlich 102 m.m.

Didelphys spec., männlich 130 m.m.

Dasyuridae.

Dasyurus viverrinus, männlich 19.6 m.m., 53 m.m.

Dasyurus viverrinus, weiblich 33 m.m., 40 m.m., 53 m.m., 63 m.m.

Phascologale pincillata, weiblich 37.2 m m.

Sminthopsis crassicandata, männlich (?) 13.2 m.m.

Sminthopsis crassicandata, weiblich 25 m.m.

Phalangeridae.

a. Phalangerinae.

Phalangista vulpina, weiblich 16.7 m.m.

Trichosurus vulpecula, männlich 32 m.m.

b. Macropodinae.

Macropus ruficollis, männlich 34 m.m.

Macropus ruficollis, weiblich 34 m.m.

Ich fange zunächst an mit der Beschreibung der männlichen Tiere.

---

[1]) Als Maasse der Beuteljungen gehe ich die Fadenlänge von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel, den Rücken entlang gemessen.

A. Männliche Tiere.

Didelphys cancrivora, männlich 38 m.m.

Die Urnieren sind sehr stark entwickelt und nehmen grossenteils die untere Hälfte der Bauchhöhle und die Beckenhöhle ein, wobei sie bis nahe an die hintere Wand des Sinus uro-genitalis heran reichen. Ueber den Bau dieses Organes werde ich hier nichts weiteres mitteilen, weil der Konservierungszustand der Urniere in einem weiblichen Tiere derselben Species weit besser war und ich sie daselbst ausführlicher beschreiben werde. Die bleibende Niere war schon als funktionierendes Organ anwesend.

Vom Baue der Testikelanlage kann ich, ebenso des Konservierungszustandes wegen, leider nichts Bestimmtes aussagen.

Die Geschlechtsstränge sind, durch die erhebliche Grösse der Urnieren, sehr kurz und verlaufen kaudo-medialwärts zur hinteren Sinuswand ohne sich mit einander zu verbinden.

Die Wolff'schen und Müller'schen Gänge sind vollständig entwickelt. Letzterer liegt in seinem kranialen Ende lateral vom Ersteren, tritt weiter nach unten erst ventral von ihm, nachher ventro-medial.

Kurz vor ihrer Einmündung in den Uro-genitalsinus, wo beide Gänge mit kaudalwärts leicht convexen Bogen ventralwärts abbiegen, tritt der Wolff'sche Gang wieder dorsal vom Müller'schen und verbindet sich mit ihm, so dass nur ein einziges Ostium jederseits in dem Sinus zu observiren ist. Die beiden Ostien sind an den lateralen Ecken der hinteren Sinuswand gelagert, durch einen breiten Schleimhautwulst von einander getrennt.

Die Ureteren verlaufen zwischen den Geschlechtssträngen hindurch, biegen mit kaudalwärts convexen Bogen nach vorne um und gelangen zur Ausmündung kranio-medial von den Orificien der Geschlechtsgänge, mit zum Blasenfundus schauenden Ostien.

Die Blase ragt kranial frei in die Bauchhöhle hervor, mit der vorderen Bauchdecke ist sie durch ein kurzes Ligamentum vesicale anterius in Verbindung.

Weder hierin, noch in der Bauchwand wurden Reste von Allantoïs oder Nabelgefässe aufgefunden.

Am Uebergang der Blase in den Uro-genitalkanal verringert sich das Lumen stark.

Der Canalis uro-genitalis ist sehr kurz; nur 360 μ, mit einem auf Querschnitt herzförmigen Lumen. Die Wand besitzt noch keine circuläre Muskelschicht, auch sind noch keine Anlagen der Gl. urethrales aufgetreten.

Kurz oberhalb der Einmündung in die Cloake deuten zwei kurze

Epithelsprossen die erste Anlage der Cowper'schen Drüsen an.

Die Cloake ist von quer spaltförmiger Gestalt und mit mehrschichtigem Pflasterepithel bekleidet. Die Anlagen von Haaren etc. fehlen noch gänzlich, während der M. sphincter cloacae schon differenzirt ist.

Es kommen ein Paar Rektaldrüsen vor, die noch im Zustande von soliden Epithelsprossen verkehren. Die peripheren Enden dieser Sprossen sind leicht angeschwollen. Ich sah noch keine secundäre Zweige an diesen Anlagen.

Das freie Ende des Phallus ist kreisrund und besitzt eine inkomplete dorsale Phallusleiste [1]). Das Ende dieser Leiste wird von einer dunkleren Kernmasse hufeisenförmig umgeben, die sich, nach Abplattung, an der Phalluswurzel in zwei kreisrunden Hälften teilt, welche bis in die Nähe der Tubera ischii verlaufen und damit mittels eines M. ischio cavernosus zusammenhangen.

Eine Anlage eines zweiten Paares von Schwellkörpern, konnte nicht mit Sicherkeit festgestellt werden. Zwei kleinere Kernanhäufungen, seitlich vom Anfange des Uro-genitalkanales sind wahrscheinlich als solche zu betrachten.

Dorsal von der Schwellkörperanlage liegt im Phallus ein Kerncentrum, das bis in die Nähe der Symphyse verfolgbar war und sich da ins Bindegewebe verlor.

Vom kaudalen Urnierenpole verläuft lateralwärts das Ligamentum inguinale, das, ohne dass es zur Bildung eines Processus vaginalis peritonei kommt in die vordere Bauchwand eintritt, in dieser schräg ventro-medialwärts verläuft und in die Scrotalanlage ausstrahlt. Pigmentzellen kommen in diesem Ligamente nicht vor.

Die Scrotalanlage besteht in der Form zweier, neben die Medianlinie gelagerten Verdickungen der vorderen Bauchwand, äusserlich durch eine seichte Furche getrennt.

Von einem männlichen Beuteljunge der Gattung Didelphys aurita, zur Länge von 50 m.m. kann ich, da genaue histologische Untersuchungen durch den schlechten Conservirungszustand nicht vorgenommen werden konnten, folgende Baueigentümlichkeiten kurz erwähnen.

Die Urniere war im Stadium der Reduction, obwohl ich noch einige, in den Wolff'schen Gang einmündende Querkanälchen observirte. Die bleibende Niere war anscheinend vollständig entwickelt.

Die Geschlechtsstränge geben zu keiner besonderen Erwähnung Anlass, sie bleiben vollständig getrennt. Auch vom Ligamentum inguinale ist nichts besonderes hervorzuheben.

---

[1]) Mit der Bezeichnung „Phallusleiste" (Fleischmann) soll nichts über die Herkunft des epithelialen Septums im Phallus präjudiziert sein.

Der Wolff'sche Gang ist an seinem kranialen Ende ausgewachsen und verläuft bogenförmig durch das Mesorchium hindurch zur Testikelanlage. Hierin beträgt sich dieser Gang, so weit nach zu gehen war in ganz derselben Weise wie der Wolff'sche Gang bei dem weiter unten ausführlicher zu beschreibenden Dasyurus Beuteljunge von 40 m.m. Auch das Stadium der Testikelentwickelung schien mir ungefähr mit diesem Tierchen überein zu stimmen. Der Müller'sche Gang besteht nur mehr teilweise. Kranial ist ein Ostium abdominale auffindbar, von dem aus der Gang ungefähr 10 Schnitte hindurch verfolgbar war um dann zu schwinden.

An der Einmündungsstelle in den Sinus uro-genitalis sah ich nur den Wolff'schen Gang, doch kann ich, durch die starke Epithellösungen, nicht mit absoluter Gewissheit sagen, ob hier noch Reste der Müller'sche Gänge anwesend waren.

Die Blase ragt frei zwischen die Darmschlingen und zeigt, bezüglich ihrer Ligamente, sowie Reste von Allantoïs oder Nabelgefässe, mit dem jüngeren Didelphysbeuteljunge übereinstimmende Verhältnisse.

Der Uro-genitalkanal besitzt eine Gesammtlänge von $\pm$ 1240 μ. Er verläuft gerade nach unten und biegt kaudal von der Symphyse bogenförmig nach vorne um, wonach er sich mit dem Rectum zu einer äusserst kurzen Kloake vereint.

Seine Wand zeigt einen M. circularis urethrae, Submucosa und Epithel, während die Anlage von Gl. urethrales fehlten, diejenige der Cowper'schen Drüsen waren jedoch schon anwesend.

An der Grenzstelle von Rectum und Cloake kam bei diesem Tierchen die Anlage von einem Paare Rektaldrüsen vor. Der Ausführungsgang dieser Drüse gab peripherwärts Aeste ab, die den zentralen grossen Alveolus, in den der Ausführungsgang selber endete, ringförmig umgaben. In diesen secundären Sprossen war noch keine Drüsenfunktion zu beobachten, während der zentrale Alveolus anscheinend in Funktion war.

Der Phallus ragt weit aus der äusseren Cloakalöffnung hervor. Er ist an seiner Spitze durch eine complette Phallusleiste in zwei symmetrischen Hälften geteilt. Jederseits besitzt die Phallusleiste eine knopfförmige Anschwellung, in ihrer Form mit der von Phascolarctos cinerens, die ich früher abbildete (l.c. Tafel 4 Fig. 3) gänzlich übereinstimmend. Nach 21 Schnitt (420 μ) wird das Septum incomplet und erstreckt sich nur noch bis zu den knopfförmigen Anschwellungen, während das Ende durch die Anlage der cavernösen Gewebsmasse bogenförmig umgeben wird. Dorsal dieser Gewebsmasse ist, den ganzen Phallus hindurch, ein Kernzentrum wahrnehmbar, über dessen Verhältnisse weiter unten ausführlicher geredet wird.

Das Schwellkörpergewebe spaltet sich an der Phalluswurzel in zwei bis in der Nähe der Tubera ischii verlaufenden Schenkel, die mittels Muskelbündel hieran geheftet sind. Auch peripherwärts läuft die Schwellkörpermasse in zwei Schenkel aus, die jeder in eine der zwei Hälften der da völlig getrennten Phallushälften hineinragt. Hier umgiebt sie die seitliche Epithelknospe der Phallusleiste. Das erwähnte Kernzentrum setzt sich nicht mit den zwei peripheren Spitzen in die getrennten Phallushälften fort. Ich observirte noch nicht die Anlage eines zweiten Paares Schwellkörper.

Der ganze Phallus ist 1200 μ hoch und undurchbohrt, an der Phalluswurzel weiten sich die Blätter der Phallusleiste zum Urogenitalkanal aus.

Eine Präputiallamelle kommt nicht vor. Der vorderen Bauchwand fehlt ein Corpus inguinale.

Das Scrotum tut sich vor in der Form zweier in die Länge gezogenen Wülste der vorderen Bauchwand. Durch eine seichte mediane Furche, die jedoch im kaudalsten Teile der Anlage schwindet, ist auch oberflächlich die Bilateralität angedeutet.

Im kaudalen Ende fängt die Emanzipierung des Scrotums von der vorderen Bauchdecke an dadurch, dass die Verbindung mit dieser Wand eine kaudalwärts immer schmälere wird, bis zuletzt das Scrotalende (künftiger Scrotalstiel von Klaatsch) frei ventral von dieser Bauchdecke liegt. Es scheint somit die Loslösung des Scrotums hier am kaudalen Ende ihrer Anlage an zu fangen, während es offenbar bei Dasyurur (sieh weiter unten) am kranialen Ende beginnt.

Weiter konnte ich von zwei Beuteljungen der Gattung Didelphys (spec.), zur Grösse von 102 und 130 m.m. die vordere Bauchwand und die damit verknüpften Organe (äussere Geschlechtsorgane, Scrotum mit Inhalt) auf Serienschnitten untersuchen. Es ist hauptsächlich auf den Bau von Testikel und Epididymis und deren gegenseitiges Verhalten dass ich hier die Aufmerksamkeit lenken will.

Der Testikel ist von ovoïder Gestalt mit glatter Oberfläche. An seiner lateralen Seite ist er mittels eines breiten Mesorchiums mit dem Epididymis verbunden. Dieser umgiebt somit den Testikel an dessen lateralem Rande, sowie an seiner Basis, sodass er gewissermassen in eine kommartige Vertiefung des Epididymis eingesenkt ist. In der Figur 1 habe ich die gegenseitige Lagerung schematisch wiedergegeben, wobei der Testikel als wagerecht stehend gedacht ist. Betrachten wir jetzt den feineren Bau beider Organe.

Der Testikel wird umhüllt von einer, aus straffem, kernarmem Bindegewebe aufgebauten Tunica albuginea (Tafel 5 Fig. 1 *t. a.*). Ein Epithel habe ich nicht wahrgenommen. Von der Tunica albuginea treten an mehreren Stellen bindegewebige Septen ins Innere

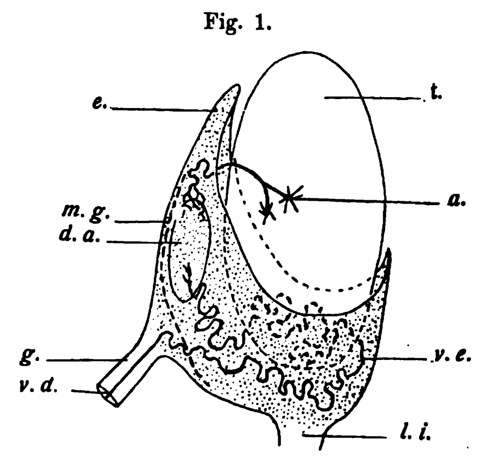
des Hodens und zerlegen diesen in kleinere Abschnitte. Hierin liegen eine grosse Zahl stark gewundener Kanälchen und Stränge, durch eine ziemlich erhebliche Masse interstitielles Bindegewebe von einander getrennt.

In einigen Kanälchen ist ein Lumen bemerkbar, während die Wand aus einem einschichtigen Epithel besteht, an anderen Stellen ist von einem Lumen noch nichts bemerkbar; sind also die Anlagen der Tubili seminiferi nur erst als solide Zellstränge anwesend.

An einer Stelle, ungefähr in der Mitte der Testikelhöhe münden die Tubuli seminiferi radiär in zwei kurz neben einander lagernde weite Ausführungsgänge (in Fig. 1, sowie in Fig. 1 auf Tafel 5 mit *a* angegeben).

Diese Ausführungsgänge stammen offenbar vom Wolff'schen Gange. Das Epithel ist ein wenig höher als dasjenige von den Testikelkanälchen, und gleicht vollkommen dem Epithel im weiteren Verlaufe des Vas deferens. Die Kerne sind sehr dunkel gefärbt (Hämatein). Verfolgen wir die beiden Ausführungsgänge. Wenige Schnitte kranialwärts verbinden sie sich zu einem einzigen Kanal (vergl. Fig. 1).

Fig. 1.



Schema von Testikel und Epididymis von Didelphys spec. 102 m m.
t. Testikel. *e.* Epididymis. *a.* Einmündungsstelle der Testikelkanälchen im Verbindungskanal zwischen Testikel und Epididymis. *v. e.* Vas epididymidis. *l i.* Lig. inguinale. *d. a.* Drüsiger Abschnitt vom Epididymis. *g.* Funiculus spermaticus. *v. d.* Vas deferens. *m. g.* Rest des Müller'schen Ganges (punktirt).

Dieser Kanal verlässt den Hoden an dessen lateralem Rande, und begiebt sich, zwischen den zwei Blättern des Mesorchiums bogenförmig zum Epididymis. Es sei hier nachdrücklich darauf gewiesen, dass die Verbindung zwischen Testikel und Epididymis nur durch diesen einzigen Kanal zu Stande kommt. Eine derartige Verbindung fand ich am Testikel von einem erwachsenen Didelphys virginiana, weiter bei Dasyurus (siehe unten) und Halmaturus. In den Epididymis anlangend verläuft besagter Kanal erst eine kurze Strecke (mit einigen kleinen Windungen) und teilt sich sodann dichotomisch. In Figur 1 auf Tafel 5 sind die zwei, noch dicht neben einander lagernde Kanäle, die durch diese Teilung entstanden sind, bei *w. g.* wiedergegeben.

Auf die erste Teilung folgen weitere und der Ausführungsgang geht dabei über in ein Teil des Epididymis, den ich als „drüsiger Abschnitt des Nebenbodens" (Figur 1 *d. a.*) bezeichnen will. Dieser Teil wird nämlich ausgefüllt von einer sehr grossen Menge stark gewundenen und verzweigten Zellensträngen (Tafel 5 Fig. 1 bei *d. e.*); die die künftigen Nebenhodenkanälchen vorstellen. Die Querschnitte dieser Zellenstränge sind viel kleiner als der Querschnitt des Vas deferens; ihre äusserste Zellenlage ist dunkler gefärbt als die im Zentrum lagernden Zellen.

Der ganze Teil, der die Zellstränge (oder Kanälchen) enthält, ist durch Bindegewebe ziemlich scharf gegenüber die übrige Partie des Nebenhodens abgesetzt, (vergl. Tafel 5 Figur 1) ihre ganze Höhe betrug 840 μ, während der ganze Epididymis 2,62 m.m. hoch war. In der Textfigur 1 habe ich durch Umrandung das Gebiet der Zellenstränge angedeutet. An dem kaudalen Ende fliessen die Zellenstränge wieder zu wenigen zusammen, bis schliesslich ein einziger Gang, das Vas epididymidis daraus hervortritt (Textfigur 1 *v. e.*). Bei der sehr starken Schlängelung der Zellenstränge war es nicht tunlich ihren ganzen Verlauf zu reconstruiren, was unbedingt notwendig wäre zur Beantwortung der Frage, ob wir es hier zu tun haben mit einem bipolaren Wundernetze im Verlaufe des Vas epididymidis oder ob das ganze Gebilde zu betrachten wäre als ein Complex von blindendigenden Sprossen vom Vas epididymidis aus.

Allerdings bin ich geneigt das erstere Verhalten vorzustehen, denn erstens waren die ersten Verzweigungen des einfachen Kanales ganz sicher zu verfolgen und waren die Teilstücke von vollkommen gleicher Lumenweite, und zweitens hätte man, im Falle ein continuirliches Vas epididymidis bestände, das Lumen dieses Ganges verfolgen müssen können, was tatsächlich nicht der Fall war, alle Teilstücke des erst einheitlichen Ganges gingen in solide Zellenstränge über.

Ueber das Wesen und den Ursprung dieses Teiles des Epididymis meine Gedanken aus zu sprechen, werde ich lieber verschieben zum letzten Abschnitt dieser Arbeit, nachdem ich auch meine Beobachtungen an anderen Praeparaten mitgeteilt habe.

Wie oben gesagt tritt das Vas epididymidis an dem kaudalen Pole des drüsigen Abschnittes aus diesem hervor. Es verläuft dann weiter äusserst stark geschlängelt durch den kaudalen Teil des Epididymis (Fig. 1 *v. e.*) und tritt verfolgens in geradem Verlaufe in den Funiculus spermaticus (Fig. 1 *g.*).

Ueber den weiteren Aufbau des Epididymis sei noch Folgendes bemerkt. Am Rande, wo der Epididymis mit dem Mesorchium (Tafel 5 Figur 1 *m.*) verbunden ist, liegt ein, hauptsächlich aus

Venen zusammengesetzter Blutgefässplexus (Tafel 5 Figur 1 *bl.*), der in den Funiculus spermaticus sich fortsetzt.

An vereinzelten Stellen begegnen wir im Stroma des Nebenhodens äusserst kurze, meist nur durch 3—4 Schnitte sich erstreckende und an beiden Enden blind endigende Kanälchen (Tafel 5 Figur 1 *v.a.*). Diese sind mit einem einschichtigen Epithel ausgekleidet und müssen offenbar als Reste von Urnierenkanälchen, als Vasa aberrantia betrachtet werden.

Das Stroma des Nebenhodens besteht aus fein fibrillärem Bindegewebe, das an der oben genannten Begrenzung des Drüsenteiles, sowie an der Oberfläche fester gefügt ist. Eine Ausnahme hierauf macht die Umgebung des Vas epididymidis, wo das Bindegewebe durch grossen Kernreichtum stark an dem Gewebe des Geschlechtsstranges erinnert (Vergl. Figur 1, Tafel 5). Beinah die ganze Höhe des Nebenhodens hindurch verläuft ein Rest des Müller'schen Ganges (Fig. 1 *m. g.*), durch eine kernreiche Bindegewebsmasse umgeben, gleich wie das Vas epididymidis, jedoch hiervon durch eine Schicht fibrillären Bindegewebes getrennt (Tafel 5 Figur 1 *m. g*).

Der Rest des Müller'schen Ganges lagert in dem, dem Mesorchium gegenüberliegenden Rande des Epididymis (Tafel 5 Figur 1 *m. g.*). Kranial fängt der Gang blind an, ein Ostium abdominale fehlt, kaudal endigt er gleichfalls blind. Die ganze Länge beträgt 1.88 m.m., das Lumen ist geringer als jenes des Vas epididymidis und mit einem hohen einschichtigen Cylinderepithel bekleidet. Ein zweiter Abschnitt des Müller'schen Ganges besteht noch direkt an der Einmündungsstelle des *Vas deferens* in die Blase. Hier lagert es an dessen medialer Seite und verbindet sich, so weit ich nachgehen konnte, nach wenigen Schnitten mit ihm, sodass ich nur ein einzelnes Ostium auffinden konnte.

Zwischen dem beschriebenen Testikel und dem des Beuteljungen von 130 m.m. bestehen nur sehr unerhebliche Unterschiede, die in Hauptsache darauf niederkommen, dass sowohl die Tubuli seminiferi wie die Zellstränge im Epididymis eine Lichtung bekommen haben, und sich wahrscheinlich noch vermehrt haben oder ausgewachsen sind. Die Hodenkanälchen liegen nämlich überall viel dichter an einander, die Menge des interstitiellen Bindegewebes hat abgenommen. Der ganze drüsige Abschnitt des Nebenhodens imponiert jetzt als eine Menge verzweigter und stark geschlängelt verlaufender Kanälchen, mit einem hohen einschichtigen Epithel bekleidet. Als solchen zeichnet sie auch Disselhorst (10) für Phalangista vulpecula (l. c. Tafel XXV Fig. 6); in der Beschreibung (l. c. pg. 142), giebt er es jedoch als mehrschichtiges Cylinderepithel an. Desgleichen geschieht in dem vom selben Autor bearbeiteten Abschnitte

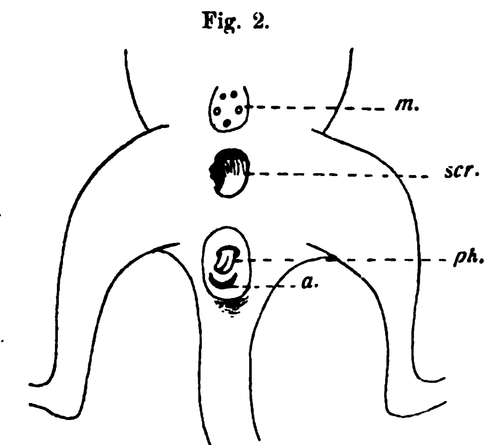
von Oppel's Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie (11). Bei Hypsiprymnus rufescens beschreibt und zeichnet (l. c. Tafel XXVI Fig. 14) Disselhorst die Nebenhodenkanälchen mit einer Schicht mässig hohen Cylinderzellen bekleidet.

Die Wand des Nebenhodens besteht nach ihm bei diesem Tiere aus kernhaltigem Bindegewebe, das stellenweise eine adenoïde Form annimmt und reich ist an Venen. Ob wir es hier vielleicht zu tun haben mit demselben Gewebe, das ich ringsum das Vas epididymidis beschrieb; aus der beigefügten Figur war nicht ersichtlich an welchen Stellen das adenoïde Gewebe sich vorfand. Glatte Muskelfasern, die Disselhorst im Innern des Nebenhodens vom erwachsenen Phalangista sah, fand ich beim Beuteljunge von Didelphys nicht.

Das Scrotum, in dem bei beiden Tierchen die Testikel schon aufgenommen sind, liegt als ein conisches, kaudalwärts zugespitztes, Gebilde der vorderen Bauchwand aufgelagert, von den äusseren Geschlechtsorganen ziemlich weit entfernt (vergl. Fig. 2).

Untersuchen wir das Scrotum auf Querschnitten, dabei an dem kaudalen Pole anfangend, so erkennen wir, dass das kaudale Ende keine Lichtung besitzt („Scrotalstiel"). Das Gewebe besteht, abgesehen vom Ektoderm mit den Anlagen von Haaren, aus fibrillärem Bindegewebe, von glatten Muskelfasern spärlich durchsetzt (Tunica dartos) und reichlich mit Blutgefässen versehen.

Fig. 2.



Vordere Bauchwand eines Didelphys virginiana 9 c.m.
m. Anlage eines Marsupiums. *scr.* Scrotum. *ph.* Phallus *a.* Anus.

Kranialwärts die Serie fortsetzend tritt jederseits von der Medianlinie eine Höhle auf, das übrig bleibende Septum scroti wird nach und nach dünner.

Ebenso wenig in dieser Höhe, wie am kaudalen Ende war äusserlich die Bilateralität des Scrotums, wie sie ursprünglich anwesend war und später (durch die starke Entwicklung der Testikel) gesehen wird, erkennbar.

Im Fundus des Scrotums verbindet sich das Ligamentum inguinale [1]) mit der Scrotalwand und ist hierin bis kurz an die epitheliale

[1]) Für die, mit dem Descensus in Zusammenhang stehenden Gebilde gebrauche ich die von M. Weber vorgeschlagene Nomenklatur.

Bekleidung verfolgbar, sowohl durch das festere Gefüge des Bindegewebes wie durch den, schon von Klaatsch (18) hervorgehobenen Besitz einer grossen Zahl von stark verzweigten Pigmentzellen von sehr dunkelbrauner Farbe. Ausser in der allernächsten Umgebung des Lig. inguinale vermisste ich diese Pigmentzellen im Scrotalgewebe.

Die Scrotalhöhle steht durch einen noch kurzen und ziemlich weiten Inguinalkanal, der in schräger Richtung die Bauchwand durchsetzt, mit der Bauchhöhle in Verbindung. Der Anteil der Bauchwand an der Bildung des M. cremaster konnte ich leider nicht an meinen Präparaten studiren.

Direkt oberhalb des Scrotums observirte ich bei einem Didelphys virginiana die Anlage eines Marsupiums mit den Anlagen von fünf Mammardrüsen (Fig. 2 *m.*).

Das Vorkommen einer Beutelanlage bei männlichen Beutlern ist offenbar ziemlich selten.

Eydoux et Laurent (13) erwähnen bei einem männlichen Didelphys virginiana zwei Falten mit den Anlagen von Milchdrüsen kranial vom Scrotum.

Katz (19) observirte bei einem Didelphys von 3.7 c.m. kranial vom Scrotum zwei kleine Falten mit einer rudimentären Drüse (direkt kaudal vom Sternum), bei zwei Beuteljungen von 4.7 und 9.5 c.m. nichts; weiter bei Perameles eine rudimentäre Falte (keine Drüsen werden erwähnt) kranial vom Scrotum, bei Dasyurus viverrinus eine, das Scrotum circulär umgebende Falte und bei Acrobata pygmaea zwei Falten lateral vom Scrotum. (Auch hier werden keine Drüsen erwähnt.)

Klaatsch (20) hebt ausdrücklich hervor dass ein Marsupium bei männlichen Beutlern nur bei amerikanischen Formen vorkomme, und beschreibt beim männlichen Didelphys ein „schwaches aber bis in die Einzelheiten getreues Abbild des Beutels mit seinen Zitzen" (l.c. pg. 638).

Kurz vor der Schwanzwurzel ist äusserlich eine, gegenüber der Umgebung gut abgrenzbare Erhebung wahrnehmbar, mit den getrennten Oeffnungen von Uro-genitalkanal und Rectum. Aus der Ersteren ragt das freie Ende des Phallus hervor.

Bei weiblichen Tieren beschrieb ich eine ähnliche Erhebung, mit der äusseren Cloakalöffnung versehen und nannte sie Cloakalhügel. Sie wurde in Hauptsache durch die starke Entwicklung der Rectaldrüsen hervorgerufen.

Bei den männlichen Tieren, bei denen eine Cloake fehlt, scheint mir der Namen Uro-genitalhügel am passendsten. Auch bei ihnen formen die Rectaldrüsen, daneben aber auch die Cowper'schen Drüsen die hauptsächliche Grundlage der Vorragung.

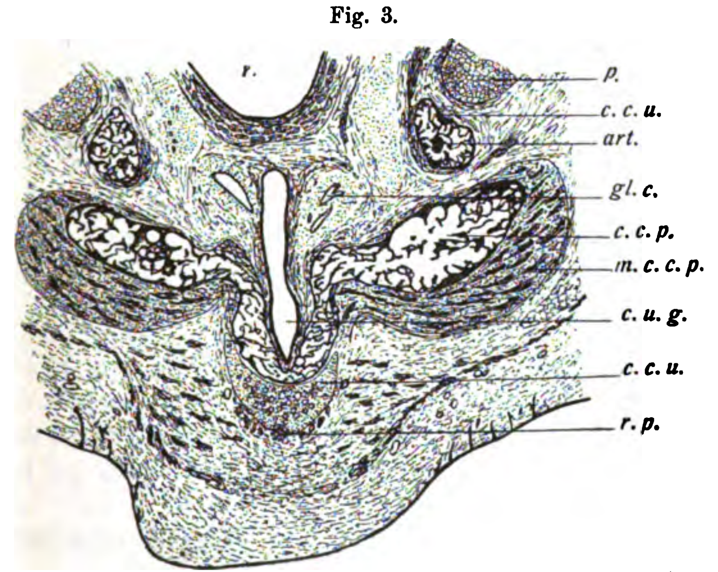
An seiner freien Spitze besteht der Phallus aus einer, mit mehrschichtigem Epithel bekleidete Bindegewebsmasse, die durch eine Phallusleiste in zwei symmetrischen Hälften zerlegt wird. Dicht an der Spitze des Phallus gehen von dieser Leiste seitliche Sprossen aus.

Nach wenigen Schnitten schon wird die Phallusleiste incomplet, jetzt von der Dorsalseite ins Innere des Phallus hineinragend.

Ventral das Ende dieser Leiste bogenförmig umgebend tritt zunächst der Durchschnitt der Corpora cavernosa urethrae auf (Fig. 3 *c. c. u.*).

An ihrem peripheren Ende sind diese Schwellkörper zu einer

Fig. 3.



Querschnitt durch das Beckenende eines Beuteljungen von Didelphys spec.
p. Beckenrand. *r.* Rectum. *c. c. u.* Corpus cavernosum urethrae. *art.* In demselben verlaufende Arterie. *gl. c.* Glandula Cowperi (Ausführungsgang). *c. c. p.* Corpus cavernosum penis. *c. u. g.* Canalis urogenitalis. *m. c. c. p.* Muskulatur um den Bulbus des zweiten Schwellkörperpaares (c. c. penis). *r. p.* Kerncentrum dorsal von der Schwellkörpermasse.

einheitlichen Masse verschmolzen. Sie bestehen aus einem bindegewebigen Stroma, das von unregelmässigen, mit Blut erfüllten Höhlen durchsetzt ist. Daneben kommen im Bindegewebe mit eigener, dünner Wandung versehene Blutgefässe vor.

Verfolgen wir diese Corpora cavernosa kranialwärts, dann tritt ihre Bilateralität durch die Trennung in zwei Hälften zu Vorschein. Zugleich ändert sich nach und nach ihr Bau derartig, dass die Blutlacunen in Volum stark zunehmen und das interstitielle Bindegewebe abnimmt.

In Figur 3 sind, durch den gekrümmten Verlauf des Uro-genitalkanales, die Corpora cavernosa urethrae zweimal durchschnitten, und sehen wir den zweiten Durchschnitt in der Nähe des Beckens (Fig. 3 *c. c. u.*).

Im Centrum hiervon verläuft eine sehr dickwandige Arterie (Fig. 3 *a. u.*), die nach allen Richtungen Aeste abgiebt, welche in den Blutlacunen enden und ihr Blut in die Höhlen des spongiösen Gewebes ergiessen.

Muskelfasern im Reticulum des Corpus cavernosum, wie sie, nach Disselhorst beim erwachsenen Phalangista vorkommen, sind bei diesem Tierchen spärlich vorhanden.

Die äussere Wand des Bulbus von den Corpora cavernosa urethrae besteht aus straffem Bindegewebe (Tunica albuginea).

Sie erreichen nicht das Becken, sondern stehen damit in Zusammenhang mittels, den spongiösen Körper umgebenden, quergestreiften Muskelfasern.

Weiter kranial tritt ein zweites Paar cavernöser Körper, Corpora cavernosa penis (Figur 3 *c. c. p.*) auf.

Diese Schwellkörper sind viel mächtiger entwickelte Gebilde als die Corpora cavernosa urethrae.

Sie entspringen in der Nähe der Tubera ischii, an denen sie mittels eines Musculus ischio-cavernosus (Fig. 3 *m. i. c.*) festgeheftet sind. In ihrem Baue stimmen sie mit den Corpora cavernosa urethrae ziemlich überein, nur fehlt eine zentrale Arterie. Ihre Wand besteht aus festem fibrillären Bindegewebe, von dem Septen ins Innere hineinragen und ein grobes Maschenwerk bilden.

In diesen Septen, grossenteils aus glatten Muskelfasern aufgebaut, verlaufen dünnwandige Gefässe, die durch weite Oeffnungen ihr Blut in die Blutlacunen stürzen, bezw. daraus aufnehmen.

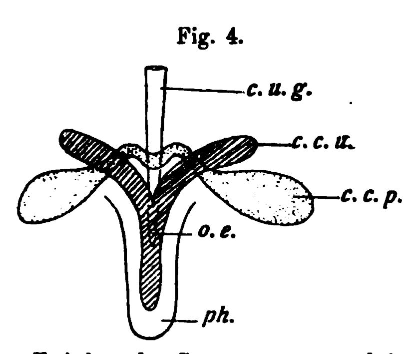
In der Medianlinie erreichen die beiden Corpora cavernosa penis einander ventral vom Uro-genitalkanal (Fig. 3 *c. u g.*), wodurch die Wand hiervon teilweise in cavernöses Gewebe umgewandelt wird.

Um die gegenseitige Topographie der beiden Schwellkörperpaare wieder zu geben, habe ich sie in Figur 4 zusammengestellt, wobei der Uro-genitalkanal gestreckt gedacht ist und der Phallus von seiner oberen oralen Fläche gesehen ist. Die Corpora cavernosa urethrae liegen, nach ihrem Zusammentreten, im Phallus hufeisenförmig um die dorsale Seite des Uro-genitalkanales. Die Bezeichnung Corp. cavernosa penis wählte ich hauptsächlich durch ihren Ursprung am Tuber ischii. Nur bei Young sah ich eine ähnliche Bezeichnung, während der mittlere, im Phallus *dorsal* vom Uro-genitalkanal gelagerte Schwellkörper daselbst als Bulbus cavernosus bezeichnet wird (meine Corp. cavernosa urethrae). Oudemans bildet zwar bei Halmaturus

rufus zwei Paar Schwellkörper ab, bezeichnet sie aber einfach als Corpora cavernosa.

Ventral von dem verbundenen Teil der Corpora cavernosa urethrae ist im Querschnitte des Phallus eine dunklere Stelle auffallend. Diese Stelle ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kerne circulär um ein Zentrum angeordnet sind und dichter angehäuft sind als in der Umgebung (Fig. 3 *r. p.*). Besagtes Zentrum ist den ganzen Phallus hindurch verfolgbar, immer in der Medianlinie bleibend; es begiebt sich schliesslich bis in die Nähe der Symphyse des Beckens. Hier tritt es in Verbindung mit quergestreiften Muskelfasern, die in lateraler Richtung bis zum Beckenrande sich nachweisen lassen. (Ueber die Bedeutung dieses Gebildes siehe im allgemeinen Teile.) Seitlich hiervon sind die Querschnitte mehrerer Nervenbündel in dem Phallus aufzufinden.

Fig. 4.



Verhalten der Corpora cavernosa bei Didelphys speciosus, von der oberen (oralen) Fläche.
c. u. g. Uro-genitalkanal. *c. c. u.* Corp. cavernosa urethrae. *c. c p.* Corp. cavernosa penis. *o. e.* Orificium externum des Uro-genitalkanales. *ph.* freies Phallusende.

Am kranialen Ende weitet sich die Phallusleiste zum Lumen des Uro-genitalkanales aus m. a. W. der Phallus ist nicht durchbohrt.

Der Uro-genitalkanal ist 7.2 m.m. lang (Beuteljunge von 102 m.m) und verläuft ohne seitliche oder dorso-ventrale Krümmungen, wie sie Oudemans beim erwachsenen Did virginiana beschreibt und zeichnet. Seine Wand besteht aus drei Schichten, nämlich ein mehrschichtiges Pflasterepithel, eine breite Submucosa mit den Anlagen von Urethraldrüsen und eine circuläre glatte Muskulatur.

Oudemans (25) hebt in seiner Monographie der accessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugetiere ausdrücklich hervor, dass dieser Muskulatur der Namen M. urethralis, wie sie Leydig und Owen (30) benannt hatten, nicht zukommt, sondern dass nur für den quergestreiften Muskel im kranialen Abschnitte des Uro-genitalkanales bei Perameles dieser Namen zutreffend ist.

Weber spricht (l.c. pg. 264) von „der Schicht glatter Urethralmuskeln, die vom Geschlechtsstrange sich herleiten".

Im folgenden werde ich hierfür den Namen M. circularis urethrae gebrauchen.

Vom kranialen Blasenende und dessen Verhalten zur vorderen Bauchwand kann ich, durch Unvollständigkeit der Präparate, nichts mitteilen.

Ich fand nur ein Paar Rektaldrüsen, die in ihrem Baue den früher von mir bei Halmaturus beschriebenen sehr ähneln. Der Ausführungsgang giebt nämlich vom Rektum herkommend, eine grosse Zahl von Zweigen ab, die ringsum den Hauptductus sich ordnen. Während dieser letzte in einen enorm grossen Alveolus endet, gehen die kleineren Ductuli in, ringsum den zentralen Alveolus gelagerte, kleinere Höhlen über. Die Wand dieser Höhlen zeigte dieselbe Art der Veränderungen wie ich bei Halmaturus beschrieben habe. Erwähnt sei noch das Vorkommen von zusammengesetzten Drüsenschläuchen in der Nähe der äusseren Rektalöffnung, welche mit einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet sind.

Dasyurus viverrinus.

Zwei männliche Beuteljungen dieser Gattung, zur Grösse von 19.6 m.m. und 53 m.m. konnte ich in lückenlosen Schnittserien studiren.

Dasyurus viverrinus 19.6 m.m.

Die Urniere ist ein kräftig entwickeltes, auf Querschnitt etwa dreieckiges Organ, das in der hinteren Partie der Bauchhöhle dicht an der Medianlinie lagert (Tafel 5 Figur 2). Ihre Höhe beträgt 1125 μ. In der Mitte der dorsalwärts schauenden Fläche kommt die Verbindung mit der hinteren Bauchwand zu Stande durch eine schmale Peritonealduplicatur, welche an die Bauchwand inserirt an dem Bildungsorte der Tubuli contorti der bleibenden Niere.

In der Mitte ungefähr treten, von der Medialseite die Gefässe an die Urniere heran, nämlich einige directe Zweige von der Aorta als zuführende Gefässe, einige Zweige der Vena cava inferior als abführende. Letztere liegt ventral von der Arterie. Ueber den feineren Bau lässt sich Folgendes sagen. Die Glomeruli liegen in ein bis zwei Reihen an der medialen Seite des Organes. Sie sind von ovaler Gestalt, die beiden Durchmesser dieser Ovale sind durchschnittlich 0.153 m.m. und 0.08 m.m. (Tafel 5 Figur 2 *gl.*).

Die Tubuli secretorii besitzen ein ziemlich weites Lumen und sind mit einem einschichtigen hohen Cylinderepithel bekleidet, dessen Zellen schwer färbbar sind (Hamatein). Sie verlaufen geschlängelt und liegen einander so dicht an, dass nur minimale Bindegewebsmassen mit wenigen Capillaren dazwischen angetroffen werden (Tafel 5 Figur 2 *t. se.*). Die Tubuli secretorii gehen in die kurzen, mit kleinerem Lumen und dunkler gefärbten Zellkernen versehenen Tubuli collectivi (Tafel 5 Figur 2 *c.*) über, die ungefähr senkrecht in den Wolff'schen Gang (Tafel 5 Figur 2 *w. g.*) ausmünden. Die Zahl der einmündenden Kanälchen konnte ich hier leider nicht bestimmen.

Das ganze Organ ist von einer Bindegewebsschicht umgeben, die

an der Oberfläche von einer platten Zellenlage (Coelomepithel) bedeckt ist. Die Zellen dieses Epithels sind an der Stelle des Wolff'schen Ganges höher und mehr oder weniger angehäuft (auf Figur 2 Tafel 5 nicht dargestellt). An der medialen Fläche der Urniere, in der Mitte ihrer Höhe findet sich die Anlage des Testikels (Tafel 5 Figur 2 *t.*). Diese, im Ganzen 525 μ hoch, ist auf Querschnitt ungefähr kreisrund (vergl. Tafel 5 Figur 3) mit nach oben und unten zugespitzten Enden.

An der Aussenfläche wird sie von einem einschichtigen Coelomepithel von niedrigen, platten Zellen bekleidet Tafel 5 Figur 3 *c.* (ein wenig zu hoch dargestellt). Hierunter folgt eine Bindegewebsschicht, eine Tunica albuginea (Tafel 5 Figur 3 *t. a.*), von der an mehreren Stellen Bindegewebssepten (*s*) ins Innere der Anlage eindringen und sich mit einander vereinen.

Die Maschen des hierdurch entstehenden Netzwerkes sind mit grossen runden und polygonalen Zellen gänzlich gefüllt. An mehreren Stellen liegen diese Zellen unregelmässig zerstreut; an einzelnen Orten sind sie in Strängen angeordnet (bei a auf derselben Figur). Obwohl also an den meisten Stellen der typische Bau des Hodens noch nicht anwesend ist, sind die künftigen Hodenkanälchen doch schon an mehreren Stellen als solche angedeutet.

Im obersten sowie im untersten Teile der Hodenanlage ist von der eben erwähnten Zellenart nichts zu sehen, hier ist im Parenchym keine Differenzirung bemerkbar.

Nach unten zu setzt sich die Testikelanlage in ein Ligamentum testis fort, das auf der Oberfläche der Urniere bis in die Nähe der Abgangsstelle des Ligamentum inguinale verfolgbar ist, diese jedoch nicht erreicht. Am kaudalen Pole der Urniere tritt der Geschlechtsstrang zu Vorschein.

Die beiderseitigen Geschlechtsstränge verlaufen unabhängig von einander von der Urniere in kaudo-medialer Richtung zur Hinterwand des Sinus uro-genitalis. Durch die erhebliche Entwickelung der Urniere ist die Strecke zwischen dessen kaudalem Pole und dem Sinus uro-genitalis sehr kurz: die Länge des Geslechtsstranges beträgt nur 120 μ.

Die Wolff'schen Gänge ziehen, von der lateralen Seite der Urniere herkommend, in derselben Richtung zur hinteren Sinuswand. An ihren kaudalen Enden schlagen sie, mit einem nach unten leicht convexen Bogen ventralwärts um und fassen dabei die Ureteren zwischen sich (Figur 5 *w. g.*).

Ihre Orificiën liegen an den lateralen Ecken der hinteren Wand des Sinus uro-genitalis, lateral von jenen der Ureteren (Fig. 5 *e. ur.*). Die Müller'schen Gänge sind unvollständig entwickelt, Der, mit

einem medialwärts schauenden Ostium abdominale versehene Beginn liegt erst lateral, weiter unten ventral vom Wolff'schen Gange. Kaudal endet der Gang, noch im Bereiche der Urniere, blind. Ein Zusammenhang zwischen Wolff'schen und Müller'schen Gängen an dieser Stelle konnte ich nicht beobachten, es machte vielmehr den Eindruck alsob der Letztgenannte sich völlig unabhängig vom Erstgenannten entwickelte. In Figur 14 auf Tafel 6 ist das Verhalten der Geschlechtsgänge in einer schematischen Figur wiedergegeben.

Fig. 5.

Einmündungen von Wolff'schen Gängen und Ureteren in den Sinus uro-genitalis. Dasyurus viverrinus, männlich, 19.6 m.m. Vergr. 85. *r.* Rectum. *ur.* Ureter. *w. g.* Einmündungsstelle des Wolff'schen Ganges. *E. ur.* Einmündungsstelle des Ureters. *s. u. g.* Sinus uro-genitalis. *s.* Symphyse. *sy.* Sympathicus. *a. i.* Arteria hypogastrica.

Medial von den Ausmündungsstellen der Wolff'schen Gängen liegen jene der Ureteren (Fig. 5 *e. ur.*). Auch diese beschreiben in ihrem kaudalen Ende einen nach unten convexen Bogen, der weiter kaudalwärts reicht als jener der Wolff'schen Gänge; daher ist in Figur 5 ein jeder Ureter zweimal durchschnitten.

Der kaudale Bogen ist zugleich medialwärts gerichtet, wodurch die Ureteren ihre Lage zwischen den Wolff'schen Gängen erhalten. Hieraus geht hervor, dass der bogenförmige Verlauf der Ureteren, wenigstens teilweise auch bei männlichen Beuteljungen vorkommt, wo er nicht sein Ursache finden kann in der Querverbindung der beiderseitigen Geschlechtsstränge, wie ich das für Phalangista vulpina früher beschrieb.

Die Harnblase endet kranialwärts ganz frei in der Bauchhöhle, die Spitze ist zwischen Darmschlingen gelagert, direct ventral vom Rectum. Kaudalwärts wird das Lumen der Blase allmählig grösser, erreicht sein Maximum und verringert wieder abwärts, so dass die ganze Blase eine mehr oder weniger ovoïde Gestalt hat.

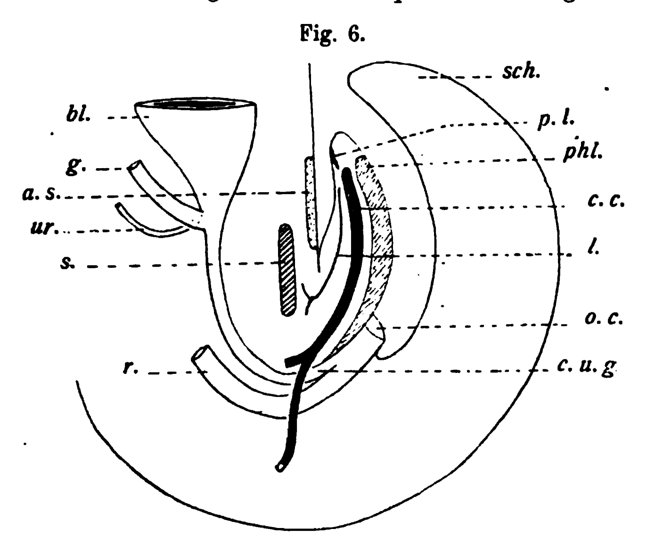
Die Blasenwand wird, ausser der Serosa, zusammengesetzt aus einer sich erst differenzirenden Muskelwand, in der noch keine Verlaufsrichtung der Bündel wahrnehmbar ist. Nach innen besteht die Bekleidung aus einem mehrschichtigen Epithel (vergl. Fig. 5).

Die Verbindung mit der vorderen Bauchwand (Lig. vesicale anterius) reicht bei weitem nicht bis zur Blasenspitze. Reste eines Nabels oder von Allantoïs, sowie Nabelgefässe sind, ebensowenig

in der vorderen Bauchwand wie in der Verbindung der Blase mit dieser an zu treffen.

An der Einmündungsstelle von Wolff'schen Gängen und Ureteren ist das Lumen des Uro-genitalkanales quer herzförmig. Diese Form

Fig. 6.



Schema der Lagerung von Harn und Geschlechtsorgane bei Dasyurus viverrinus, männlich 19.6 m.m.
bl. Blase. *a. s.* Area scroti. *c. c.* Corpora cavernosa. *o. c.* Orificium cloacae. *r.* Rectum. *c. u. g.* Canalis uro-genitalis. *ur.* Ureter. *g.* Geschlechtsstrang. *s.* Symphyse. *phl.* Phallusleiste. *l.* Stelle des Kerncentrums. *p. l.* Präputiallamelle.

bleibt im ganzen Uro-genitalkanal bestehen, nur wird der dorsale Schleimhautwulst, der die Ureterenausmündungen trägt, kaudalwärts niedriger.

Der Uro-genitalkanal (Fig. 6 *c. u. g.*) ist im Ganzen 600 μ lang. Er verläuft an der hinteren Seite der Symphyse vorüber, biegt, ziemlich weit vom unteren Rande der Symphyse (Fig. 6 *s.*) entfernt, ventralwärts ab und verbindet sich mit dem Rectum (Fig. 6 *r.*) zu einer kurzen ektodermalen Cloake.

Die Wand setzt sich aus einem mehrschichtigen Pflasterepithel, Submucosa und die Anlage des M. circularis urethrae zusammen. Von Gl. urethrales ist noch nichts bemerkbar.

Die Anlagen der Cowper'schen Drüsen tun sich vor als zwei äusserst kurze epitheliale Sprossen von der seitlichen Wand des Uro-genitalkanales kurz oberhalb der Verbindung mit dem Rectum.

Die Verbindung beider Lumina kommt dadurch zu Stande, dass das Lumen des Uro-genitalkanales den kaudalen Rand der Phallusleiste in schräger Richtung durchbohrt (Fig. 6 *phl.*) (vergl. weiter unten).

Die Cloake ist äusserst kurz, von quer zusammengedrückter Form, und mit einem mehrschichtigen, dem Ektoderm gleichenden, Pflasterepithel ausgekleidet. Anlagen von Haaren und dazu gehörigen Drüsen fehlen noch völlig, während der M. sphincter cloacae schon erkennbar ist und die Anlage der Rektaldrüse zwischen seinen Bündeln fasst. Die Anlage einer der Rektaldrüsen ist erst anwesend in der Form eines von der lateralen Cloakalwandung in kranio-lateraler Richtung ausgehenden Epithelstranges, der terminal knopfförmig angeschwollen ist. Die äusserste Zellenlage dieses Stranges und dieser Knospe ist deutlich als Stratum germinativum erkennbar, die inneren Zellen sind sehr unscharf begrenzt.

Der Phallus ist an seinem Ende einfach und besitzt 8 Schnitte vom Apex eine, die dorsale Hälfte einnehmende Phallusleiste, die an ihrem Ende knopfförmig verdickt ist. Das Ende dieser Leiste ist von einer sehr dunkel tingirten Kernmasse, die Anlage der Corpora cavernosa, bogenförmig umgeben. In der Nähe hiervon finden sich mehrere Blutgefässe, mit eigener endothelialer Wandung.

Die Anlage der Corpora cavernosa spaltet sich an der Wurzel des Phallus in zwei, auf Querschnitt runde Hälften, die, von Muskulatur umgeben, bis in die Nähe der Tubera ischii verfolgbar sind.

Da, wo der Uro-genitalkanal unterhalb der Symphyse bogenförmig verläuft, ist jederseits dieses Kanales noch eine dunklere Kernanhäufung zu sehen, die vielleicht als die erste Andeutung eines zweiten Paares Schwellkörper betrachtet werden muss, jedoch noch nicht bestimmt als solche zu erkennen ist. Dorsal von der Anlage der Schwellkörper ist, den ganzen Phallus hindurch, eine dunklere Stelle wahrnehmbar, in welcher die Kerne circulär um ein Zentrum angeordnet sind (Fig. 6 *l.*). Dieses strangartige Gebilde lässt sich bis in die Nähe der Symphyse verfolgen, wo es mit seitwärts zum Beckenrand verlaufenden Muskelbündel in Zusammenhang ist.

Im zehnten Schnitte des Phallus, von seinem Apex abgerechnet, dringt an seiner dorsalen Fläche eine Präputiallamelle ins Innere, die nur drei Schnitte hindurch sich erstreckt. Die ganze Phallushöhe beträgt 555 μ.

Die Phallusleiste weitet sich an der Phalluswurzel zum Urogenitalkanal aus, der Phallus selbst ist also nicht durchbohrt.

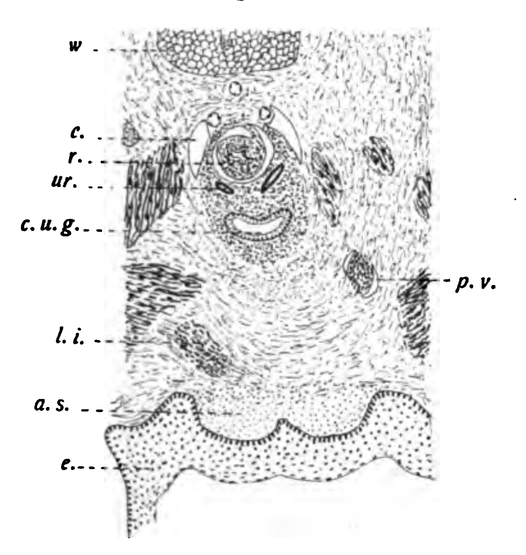
Die Anlage des Scrotums ist am besten zu vergleichen mit zwei, neben die Medianlinie gelagerten enormen Coriumwülste, mit mehrschichtigem Epithel bedeckt. Aeusserlich deutet eine untiefe Furche die Zusammensetzung der Scrotalanlage (Figur 7 *a. s.*) aus zwei Hälften an.

Das Gewebe der Area scroti ist kernreiches Bindegewebe, das

gegenüber das angrenzende fibrilläre Bindegewebe ziemlich scharf begrenzt ist. Jederseits strahlt in das Gewebe der Area scroti das Ligamentum inguinale (Figur 7 *l. i.*) aus.

Dieses Ligament begiebt sich von dem kaudalen Urnierenpole, da wo der Geschlechtsstrang anfängt, als ein äusserst kernreicher Bindegewebsstrang kaudo-lateral zur vorderen Bauchwand. Hierin antretend verläuft es, durch ein Processus vaginalis peritoneï bis in die unmittelbare Nähe der Area scroti begleitet (Figur 7 *p. v.*), schräg medialwärts und strahlt in das Scrotalgewebe aus. Pigmentzellen fehlen im Ligamentum inguinale gänzlich. Ein Corpus inguinale fand ich bei diesem Tierchen nicht.

Fig. 7.



Querschnitt durch die Area scroti von Dasyurus viverrinus 19.6 m.m. Vergr. 57.
w. Wirbel. *c.* Coelom. *r.* Rectum. *ur.* Ureter. *c. u. g.* Uro-genitalkanal. *l. i.* Ligamentum inguinale. *a. s.* Area scroti. *e.* Epidermis. *p. v.* Processus vaginalis peritoneï.

Dasyurus viverrinus, männlich 53 m.m.

Die Testikel sind bei diesem Tierchen schon im Scrotum gelagert.

Sie sind von ovoïder Gestalt, mit der längeren Achse kraniokaudal, zugleich von oben lateral nach unten medial absteigend.

Mittels eines breiten Mesorchiums ist der Testikel an seiner ventromedialer Fläche mit dem Epididymis verbunden. Dieser umgiebt somit den Testikel an seiner ventro-medialer Fläche und am kaudalen Pole wie ein Näpfchen (Fig. 8 *ep.*).

Am kaudalen Pole des Epididymis tritt das Ligamentum inguinale hervor und begiebt sich, kaudo-medial absteigend, zur Scrotalwandung.

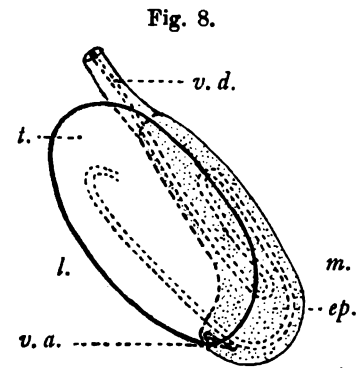
Am obersten Ende kommt aus dem Epididymis der Funiculus spermaticus zum Vorschein, der kranio-lateralwärts den Inguinalkanal durchzieht.

Auf Querschnitt zeigt sich der Testikel umgeben von einer, aus derbem Bindegewebe bestehenden Tunica albuginea (Tafel 5 Figur 4 *t. a.*), auf der ein Epithel nicht wargenommen wurde.

Das Innere wird ausgefüllt von geschlängelt verlaufenden Zellensträngen, die künftigen Hodenkanälchen (Tafel 5 Fig. 4 *t. s.*).

Diese Zellenstränge bestehen aus einem äusseren Stratum germinativum, während nach innen weniger gut begrenzte Zellen die Hauptmasse formen. Zwischen den Zellensträngen füllt kernreiches Bindegewebe den Testikel an. Die gewundenen Zellenstränge convergieren nach einer Stelle im oberen Drittel des Testikel und gehen hier in einen einzigen Kanal, das Vas deferens, über (Tafel 5 Figur 4 *w. g.*).

Fig. 8.



Schema des Verhaltens von Testikel und Epididymis bei Dasyurus viverrinus 53 m.m.
t. Testikel. *ep.* Epididymis (durch Punktierung hervorgehoben). *v. d.* Vas deferens. *v. a.* Vas aberrans (?). *l.* lateral. *m.* medial.

Dieser Gang besitzt ein kleines Lumen und ist mit einem einschichtigen, hohen Cylinderepithel bekleidet. Er begiebt sich zur dorso-lateralen Fläche des Testikels, tritt hier aus ihm hervor und senkt sich, nach kurzem bogenförmigen Verlaufe, in den Epididymis (Fig. 8 *ep.*).

In stark geschlängeltem Verlaufe durchsetzt das Vas deferens den Epididymis (Tafel 5 Fig. 4 *v. e.*), und geht dann in den Geschlechtsstrang zum Inguinalkanal und weiter zum Sinus uro-genitalis.

In den Epididymis fand ich nicht die geringste Andeutung der Lumina oder Stränge, die bei den oben beschriebenen Didelphys Beuteljungen einen Teil des Nebenhodens erfüllten. Nur an einer einzigen Stelle, in Figur 8 mit *v. a.* bezeichnet, besass das Vas deferens ein sehr kurzes und blindendigendes Seitenkanälchen (Vas aberrans?). An einigen Stellen in der Epididymisgewebsmasse, aus kernreichem Bindegewebe aufgebaut, war, stets nur in ein oder zwei Schnitten, eine kleine Epithelanhäufung anwesend, die an einen Urnierenrest denken liess, jedoch immer ohne jeden Zusammenhang mit dem Vas deferens.

Der, das Vas deferens enthaltende, Funiculus spermaticus durchsetzt den noch kurzen und weiten Inguinalkanal, biegt an den Annulus inguinalis internus medialwärts ab und erreicht, ungefähr in derselben Höhe die hintere Wand des Uro-genitalkanales

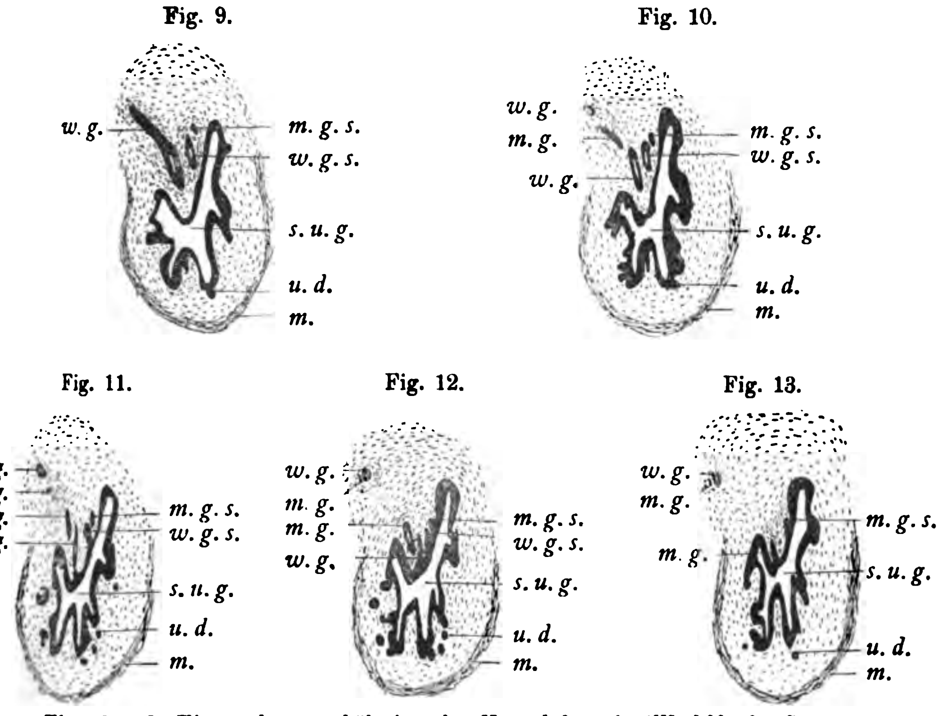
Das Gewebe, in dem das Vas deferens eingebettet ist und noch als Geschlechtsstranggewebe erkennbar ist, bleibt dabei völlig von dem anderseitigen getrennt.

An mehreren Stellen finden sich noch Teilstücke des Müller'schen Ganges. Links war ein Ostium abdominale tubae anwesend,

rechts konnte es nicht mehr mit Sicherkeit nachgewiesen werden.

Ein wenig oberhalb der Einmündung des Vas deferens liegt, an dessen lateraler Seite zuerst auftretend, ein zweiter Rest des Müller'schen Ganges, durch ein viel kleineres Lumen gekennzeichnet.

In den Figuren 9 bis 13 habe ich die Einmündungsverhältnisse



Figg. 9—13. Einmündungsverhältnisse der Vasa deferentia (Wolff'sche Gänge) und Müller'sche Gänge bei Dasyurus viverrinus, 53 m.m. Vergr. 60.
w. g. rechtes Vas deferens (Wolff'scher Gang). *w. g. s.* linkes Vas deferens. *m. g.* rechter Müller'scher Gang. *m. g. s* linker Müller'scher Gang. *s. u. g.* Sinus uro-genitalis. *u d.* Anlagen von Urethraldrüsen. *m.* Anlage der circulären Muskelschicht des Uro-genitalkanales (M. circularis urethrae).

beider Gänge wiedergegeben, Figur 9 giebt den meist kaudalen Schnitt wieder. Verfolgen wir erst das Verhalten beider Gänge an der rechten Seite.

Im Schnitte, der in Figur 9 wiedergegeben ist, ist das Vas deferens (*w. g.*) gerade in seinem, kaudalwärts leicht convexen Verlauf durchschnitten.

Ein Schnitt kranialwärts ist er daher doppelt durchschnitten (Figur 10 *w. g.*), und hat an seiner lateralen Seite den ebenfalls kaudalwärts convex verlaufenden Rest des Müller'schen Ganges (Fig. 10 *m. g.*). In den höheren Schnitten haben wir uns hier

nur zu beschäftigen mit den in den Sinus uro-genitalis einmündenden Endstrecken beider Gänge. Wie aus den Figuren 11 bis 13 klar hervorgeht bleibt das Vas deferens (Wolff'scher Gang) an der *medialen* Seite des Müller'schen und *mündet auch medial* (und ein Schnitt kaudal) von diesem in den Sinus uro-genitalis.

Linkerseits sind die Verhältnisse noch etwas einfacher dadurch, dass ein bogenförmiger Verlauf in der Endstrecke beider Kanäle nicht ausgesprochen war, und sie medialwärts zum Sinus hinverliefen.

Auf die Figuren 9—13 liegen beide Gänge so, dass auch hier das Vas deferens (Wolff'scher Gang (*w. g. s.*)) *medial* vom Müller'schen Gange (*m. g. s.*) bleibt und in dieser Topographie zur Einmündung kommt.

Die *Ureteren* verlaufen dorso medial von den Vasa deferentia, kreuzen sie also nicht. An ihren Blasenenden beschreiben sie, venventralwärts umbiegend, einen kaudalwärts leicht convexen Bogen und münden in die Harnblase auf zwei, an ihrer Basis verschmolzenen Papillen mit zum Blasenfundus gerichteten Ostien. Diese finden sich also kranio-medial von den Orificien der Geschlechtsgänge.

Die Harnblase ist sehr gross; sie füllt beinah die ganze untere Hälfte der Bauchhöhle und den Beckenraum aus. Nach oben zu endet sie ganz frei zwischen den Darmschlingen (Fig. 14 *bl.*); mit der vorderen Bauchwand ist sie mittels eines kurzen Ligamentum vesicale anterius verbunden, in dem keine Reste von Arteriae umbilicales oder Allantoïs vorkommen.

Zur Höhe der Einmündungsstelle der Ureteren verringert sich das Lumen plötzlich, und wird, durch Schleimhautfalten, unregelmässig von Form. Dieser plötzliche Uebergang ist wohl der Contraction der circulären Muskulatur bei der offenbar stark gefüllt gewesenen Blase zu zu schreiben.

Die Wandbeschaffenheit zeigt nichts besonderes.

An der Einmündung der Vasa deferentia geht die Blase in den Canalis uro-genitalis über. Die ganze Länge dieses Kanales beträgt 1.75 m.m. Er verläuft an der hinteren Fläche der Symphyse vorüber, dieser dicht angelagert und dabei zwischen den beiden in sehr scharfem Winkel zusammentretenden Ossa pubica eingeklemmt.

Unterhalb der Symphyse biegt er ventralwärts um und gelangt, mit dem Rectum zusammen, auf den Genitalhöcker.

Die Wand des Uro-genitalkanales ist aus drei Schichten aufgebaut, einem mehrschichtigen Epithel, eine kernreiche Submucosa und die Anlage des M. circularis urethrae (Figg. 9—13 *m.*). Im obersten Teile des Uro-genitalkanales ist diese Muskulatur nur an

der Vorderseite anwesend, (Figg. 9—13), weiter kaudal wird sie zu einer vollständigen Ringfaserschicht.

In der Form von noch sehr kurzen und etwas gewundenen Epithelsträngen treten, im obersten Dritteil des Uro-genitalkanales die Anlagen der Urethraldrüsen (Figg. 9—13 *u. d.*) auf.

Das Lumen des Kanales, im drüsenreichen Teile unregelmässig, wird weiter unten allmählig herzförmig, mit der Spitze zum Symphysiswinkel gerichtet.

In der unmittelbaren Nähe der äusseren Öffnung liegt die Anlage der Cowper'schen Drüse. Diese tut sich vor als ein einfacher, vom Uro-genitalkanal in latero-kranialer Richtung abgehender Schlauch, der sich, mehrere Male teilend, in etwas gewundenen Schläuche auflöst.

Verfolgt man diese Schläuche zu ihren Enden so macht sich schon die Differenzirung in den, bei Dasyurus viverrinus von Oudemans angegebenen, drei Paar Drüsen dadurch kennbar, dass drei Schläuche sich sehr viel weiter fortsetzen als die übrigen und ein jeder dieser von circulär angeordnetem Bindegewebe umgeben ist. Peripherwärts weitet sich das Lumen eines jeden dieser Gänge beträchtlich aus, dann enden sie blind. Die Auskleidung kommt durch ein, meistens zweischichtiges Epithel zu Stande.

Zu verzeichnen ist schliesslich das Vorkommen von reichlichen Mengen kernreiches Bindegewebes (adenoïdes Gewebe), bei diesem Tiere in der Umgebung des Uro-genitalkanales.

Aeussere Geschlechtsorgane.

Der Phallus ragt sehr weit aus der äusseren Cloakalöffnung hervor.

Fangen wir unsere Beschreibung am peripheren Ende des Phallus an. Das Organ ist hier auf Querschnitt volkommen kreisrund und einfach. Es ist mit einem, dem gewöhnlichen Ektoderm vollkommen gleichen, mehrschichtigen Pflasterepithel bekleidet. Fünf Schnitte kaudal vom Apex ist die Phallusleiste zu sehen. Diese ist an ihrem Ende gänzlich in zwei Hälften geteilt, die sich nach 10 Schnitte zu einer, an ihrem Ende gabelig geteilter Leiste vereinigen (Vergl. Fig. 27 *a'*). Allmählig wird diese Leiste, sowie die Crura ihres Gabels niedriger (Fig 27 *b' - e'*). 42 Schnitte vom Apex entfernt dringt an der dorsalen Phallusfläche eine Präputiallamelle ins Innere und teilt den Phallus in Glans und Praeputium (Tafel 5 Figur 5 *p. p.* und *gl.*). Verfolgt man die Präputiallamelle, dann ist, in der Mitte ihrer Höhe eine kurze, in der Mediane liegende Verdoppelung zu verzeichnen (Tafel 5 Figur 5 bei *a*), die eine kleine Bindegewebsmasse von der Hauptmasse gänzlich trennt Die Präputiallamelle erstreckt sich über 53 Schnitte, hat also eine Höhe von 795 μ. Am 103en Schnitte vom Phallusapex kommt die Vereinigung mit der

vorderen Bauchdecke zu Stande. Die ganze Phallushöhe, vom Apex bis zur Durchbruchsstelle des Uro-genitalkanales beträgt 2250 μ.

Das ganze Innere ist in Hauptsache mit kernreichem Bindegewebe angefüllt. Hierin hebt sich eine Stelle durch ihre viel dunklere Tinktion scharf hervor. Diese dunklere Tinktion wird durch den ausserordentlichen Kernreichtum der betreffenden Partie, die das gabelig geteilte Ende der Phallusleiste bogenförmig umgiebt (Figur 5 *c. c.* Tafel 5) hervorgerufen. In der Medianlinie fällt dazu ein sehr dunkles Zentrum auf, um das die Kerne sich circulär anordnen (Tafel 5 Figur 5 *r. p.*). Dorsal von dieser Gewebsmasse, die offenbar die Anlage der Corpora cavernosa vorstellt, liegt jederseits der Medianlinie eine ziemlich dickwandige Arteria, Venen und ein dicker Nervenstrang (Tafel 5 Figur 5 *a.* und *n.*) (Arteria, Vena und N. dorsalis penis).

Im übrigen Teile finden sich äusserst dünnwändige Blutgefässe hier und dort zerstreut (Tafel 5 Figur 5 *bl.*).

In der Mitte des Präputiums erblickt man, gleichfalls wie im Glans selbst, eine dunklere Kernpartie, in deren Mitte ein Kernzentrum liegt (Tafel 5 Figur 5 *c. p.*).

Da, wo die Umbiegung des Uro-genitalkanales (Urethra) ist, liegt dorsal von ihm noch eine dichte and dicke Kernanhäufung, von Muskulatur umgeben, wohl die Anlage eines zweiten Paares von Schwellkörpern, jedoch noch nicht als solches scharf differenzirt.

Die, in dem Phallus anwesenden Muskelbündel verlaufen bis in die Nähe der Symphyse, wo sie zur Insertion gelangen. Auch das genannte Kernzentrum ist, dorsalwärts umbiegend, bis in die Nähe der Symphyse zu verfolgen. Hier steht es in Zusammenhang mit, beiderseits zu den Pubisrändern verlaufenden Muskelbündeln.

Die Anlage der Corpora cavernosa plattet sich allmählig ab, bekommt Biscuitform und spaltet sich in zwei Hälfte, die sich zu den Tubera ischii begeben. Hier enden sie, durch Muskulatur allseitig umgeben (M. ischio-cavernosus) ohne Zusammenhang mit dem Knorpel des Tuber ischii.

Die Blutgefässe und Nerven des Phallus, verlaufen den Beckenrand parallel und stammen, wie leicht zu bestimmen war, aus den N. pudendus und Art. pudenda.

Am Grunde des Phallus weitet sich die Phallusleiste durch Auseinanderweichen ihrer Wände zum Lumen des Uro-genitalkanales aus, es besteht somit in diesem Stadium der Entwickelung ein undurchbohrter Phallus.

Am Scrotum sind leicht zwei Teile zu unterscheiden, nämlich der die Testikel enthaltende Teil und ein weit hervorragender Abschnitt, in den beiderseits das Ligamentum inguinale endet.

Verfolgt man nämlich die Querschnittserie des ganzen Embryo's, von kranial herkommend, so tritt plötzlich ventral von der vorderen Bauchdecke ein kreisrundes Gebilde auf, das zunächst als der Querschnitt eines Hautwulstes imponiert. Es besteht nämlich aus einer epithelialen Umrandung und einer Anhäufung von locker gefügtem Bindegewebe, in dem hier und dort Züge glatter Muskulatur vorgefunden werden. Indem äusserlich von einer Bilateralität absolut nichts bemerkbar ist, deutet ein Septumrudiment, sowie die Anordnung der Gewebsfasern auf Bilateralität hin.

Nachdem der Uebergang in der vorderen Bauchwand zu Stande gekommen ist, wird die Bilateralität deutlicher durch die jederseitige Einstrahlung des Gewebes vom Ligamentum inguinale. Dieses Gewebe, dem Pigmentzellen völlig abgehen, ist durch seinen grossen Kernreichtum vom umgebenden Gewebe zu unterscheiden und ist bis kurz unter das Epithel verfolgbar.

Ich fand bei Dasyurus einen Musculus cremaster, der sich vom M. transversus abdominis abspaltete. Es differirt also Dasyurus von Didelphys und Perameles, für die Klaatsch angiebt (l. c. pg. 623) dass das „Gubernaculum" ausschliesslich aus dem Leistenbande besteht und nur dichtgedrängte, subperitoneale, glatte Muskelzellen enthält. Für Phascolomys giebt Weber an, dass der M. cremaster vom M. transversus abdominis kommt. Kaudalwärts ist die Stelle der vorderen Bauchwand, in der die Ligg. inguinalia einstrahlten, die Area scroti (Klaatsch) noch weit als Hervorragung der vorderen Bauchwand bemerkbar, auf welche das Epithellager dicker ist als in der Umgebung.

Die Testikel liegen subintegumental zu beiden Seiten der Medianlinie, ein wenig höher als die Einstrahlung der Ligg. inguinalia. Aeusserlich sind die Lagerungsstellen der Testikel als flache Hervorwölbungen bemerkbar.

Im Unterhautbindegewebe dieser Stellen sind an vereinzelten Stellen glatte Muskelbündel zu beobachten.

Das Septun scroti is noch sehr breit, und besitzt eine starke Fettanhäufung.

Der Canalis inguinalis führt in kranio-lateraler Richtung, an der Lateralseite der Beutelknochen vorüberziehend, zur Bauchhöhle. Es besteht ein offener Processus vaginalis, der am Ligamentum inguinale umbiegt an der Einstrahlungstelle in die vordere Bauchwand. Gleich wie bei Perameles ist also bei Dasyurus ein tief herabreichender Processus vaginalis anwesend.

Einige kurze Bemerkungen zur Cloake und zu den Rectaldrüsen dürfen hier an der Stelle sein.

Die Cloake ist äusserst kurz, und von querzusammengedrückter

Gestalt. Sie ist mit mehrschichtigem Pflasterepithel bekleidet, von den an einigen Stellen Haaranlagen in die Tiefe dringen.

Es bestehen zwei Paar Rektaldrüsen, die nicht unerhebliche Unterschiede in Entwickelung aufweisen.

Ihre Ausmündungsstellen finden sich zu gleicher Höhe in der lateralen Rektalwand unmittelbar oberhalb der Trennung von der Cloake.

Die ventrale der beiden Drüsen besitzt sehr viel Uebereinstimmung im Baue mit der früher von mir (2) bei Halmaturus beschriebenen Rektaldrüse (l.c. pg. 333).

Der Ausführungskanal besitzt ein zweischichtiges Epithellager und ein peripherwärts zunehmendes Lumen. Von der Wand zweigen sich nach und nach secundäre Gänge ab, die, sich nochmals verzweigend, den Hauptausführungsgang kranzartig umgeben.

Diese secundäre Gänge erweitern nach der Peripherie ihr Lumen gleichfalls, und enden dann, mit knopfförmiger Anschwellung, blind. Es war in diesen Nebendrüsen noch keine Funktion, wie in der Hauptdrüse, bemerkbar.

Der Hauptausführungsgang geht in eine sehr grosse, sackförmige Drüse über.

Die äussere Umgebung dieses Sackes besteht aus wenig Bindegewebe, vom dem radiär gestellte kurze Zotten zum Zentrum gerichtet sind.

Das Epithel besteht aus einem äusseren Stratum germinativum und eine grosse Zahl nach innen zu stets weniger deutlich begrenzte Zellschichten. Nach dem Zentrum zu verlieren diese Zellen ihren Kern und werden abgestossen, denn im Innern der Höhle lag eine Anhäufung, in der Zellkörper noch erkennbar waren, jedoch nichts von Kernresten anwesend war. Diese Anhäufung deutet zugleich auf das funktionieren der Drüse.

Die zweite, dorsal gelagerte Drüse, ist nicht so weit entwickelt. Als solider Zellstrang tritt sie aus dem Rectum hervor und begiebt sich, stets an Durchmesser zunehmend, latero-kranialwärts.

Es besteht absolut keine Sprossenbildung wie bei der vorerwähnten Drüse.

Peripherwärts endet der erheblich angeschwollene Zellstrang mit einer knopfförmigen Verdickung. Diese ist mit Zellen ganz erfüllt. Die äusserste Lage tut sich als ein Stratum germinativum vor, nach innen davon werden die Zellen abgeplattet, behalten jedoch alle einen gut tingirten Kern.

Wo an ganz vereinzelten Stellen ein Lumen beobachtet wurde, war dies scharf begrenzt und leer.

Schliesslich sei bemerkt dass ich in der Wand des Rektums keine Anhäufungen lymphoïden Gewebes sah.

Obwohl nicht direkt zum Geschlechtsapparate gehörend, sei hier doch der Anwesenheit eines Corpus inguinale (Weber) Erwähnung getan.

Ich traf es im Gewebe der vorderen Bauchdecke, ventral und ein wenig kranial vom Testikel, und konnte keine, zu dieser Lymphdrüse hinziehende Muskelbündel in meinen Präparaten mit Sicherkeit nachweisen.

Trichosurus vulpecula, männlich 32 m.m.

Ueber den Entwicklungszustand verschiedener Organe zur Zeit der Geburt bei Trichosurus vulpecula sind wir durch die Arbeiten von C. Beard (1) und Broom (7) unterrichtet.

Die grösste Länge des junggeborenen Trichosurus beträgt nach Beard 15 m.m. (N. L. 12.5 m.m.). Von dem Entwicklungsgrade des Uro-genitalapparates sei hervorgehoben, dass die Urniere funktionierend anwesend, die bleibende Niere erst in Ausbildung begriffen ist. Die Wolff'schen Gänge sind selbstverständlich gänzlich, die Müller'schen Gänge erst teilweise entwickelt. Geschlechtliche Differenzirung der Keimdrüse ist eben bemerkbar, der Phallus noch nicht vom Uro-genitalkanal durchbohrt.

Doch scheint die geschlechtliche Differenzirung erst vor kurzem aufgetreten zu sein, denn bei einem 14 m.m. (N. L. 12.5 m.m.) grossen (uterinen) Embryo ist das Geschlecht „not yet clear, not established". Weiter wird vom selben Embryo gesagt dass der Mammarapparat erscheint „as a fold of the Malpighian layer". Aus den Untersuchungen von Broom hebe ich Folgendes hervor.

Die Urniere wächst bis zu einer Grösse des Embryo's von 14.8 m.m. und scheint dann die höchste Tätigkeit erreicht zu haben.

Die Glomeruli wachsen bis zu einer Embryogrösse von 11 m.m. weiter nicht.

Die Geschlechtsdrüse ist bei einem Embryo von 11 m.m. noch nicht differenzirt, erst bei Embryonen von 14,8 m.m. fängt die geschlechtliche Differenzirung der Keimdrüse an. Die äusseren Kennzeichen des Geschlechtes (Marsupium und Scrotum) fand Broom erst bei einer Grösse von 23 m.m. (Beuteljung), obwohl bei Beuteljungen von 27 m.m. Penis und Clitoris noch nicht von einander differiren.

Der Müller'sche Gang tritt bei Embryonen von 8 m.m. auf und zwar das abdominale Ende. Bei Embryonen von 14.8 m.m. hat dieser Gang noch nicht den Uro-genitalsinus erreicht.

Ich untersuchte ein 32 m.m. grosses Beuteljunge und bemerke hierzu Folgendes.

Die Urniere ist äusserst kräftig entwickelt, die Glomeruli sind 0.160 m.m. lang und 0.066 m.m. breit, die gewundenen Harnkanälchen grenzen unmittelbar aneinander, nur äusserst schmale

Spalten für interstitielles Bindegewebe und Gefässe übrig lassend. An einigen Stellen sah ich Sprossenbildung an den Urnierenkanälchen. Die Sprossen liessen sich einige Schnitte verfolgen und endeten blind.

An der lateralen Seite des Organes münden die Tubuli collectivi, deren Zahl ich leider nicht bestimmen konnte, senkrecht in den Wolff'schen Gang.

An der medialen Fläche der Urniere lagert die Testikelanlage. Zur Stelle wo das platte, die Urniere deckende Epithel, auf die Testikelanlage übergeht, sind die Zellen höher, auf der Testikelanlage selbst werden sie wieder niedriger.

Die Testikelanlage stimmt mit derjenigen von Dasyurus viverrinus von 19.6 m.m. ziemlich genau überein, nur fand ich keine Lumina in den künftigen Hodenkanälchen.

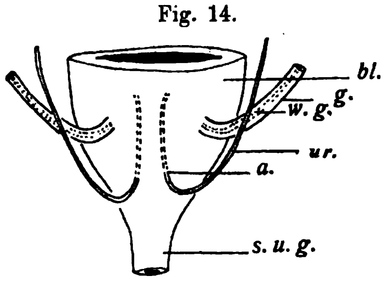
Die ganze Testikelanlage ist 13.80 μ hoch und setzt sich nach unten zu in ein deutlich erkennbares Lig. testis fort, das bis kurz an den kaudalen Urnierenpol verfolgbar ist.

Von dem kaudalen Urnierenpol an verläuft der Geschlechtsstrang, vom Anderseitigen völlig getrennt, in kaudo-medialer Richtung zur hinteren Wand des Sinus urogenitalis.

Der Wolff'sche Gang beschreibt an seinem Ende einen kaudal convexen Bogen und mündet an der lateralen Ecke der hinteren Sinuswand, von dem Anderseitigen durch einen breiten Schleimheitwulst, in den die Ureteren (siehe unten) verlaufen, getrennt.

Der Müller'sche Gang ist nur unvollständig entwickelt und endet blind im Gebiete des kaudalen Poles der Urniere. Auch hier schienen mir beide Gänge völlig unabhängig von einander.

Fig. 14.



Schema des Verlaufes von Geschlechtssträngen und Ureteren bei Trichosurus vulpecula, männlich 32 m.m.
bl. Blase. *g.* Geschlechtsstrang. *w. g.* Wolff'scher Gang. *ur.* Ureter. *s. u. g.* Sinus uro-genitalis. *a.* Eintrittstelle des Ureters in die Sinuswand.

Einen besonderen Verlauf besitzen die Ureteren.

Gleich wie beim jüngsten Sminthopsis (siehe daselbst) begeben sie sich, die hintere Bauchwand entlang, viel weiter kaudal als die Wolff'schen Gänge. Mit kaudalwärts scharf convexem Bogen beugen sie sodann nach vorne um, fassen dabei das Rectum zwischen sich und setzen ihren Verlauf in kranialer Richtung fort (Fig. 14 *ur.*). In diesem Teile ihres Verlaufes erreichen sie, (bei *a* in Figur 14), also *kaudal* von den Wolff'schen Gängen die hintere Wand des Sinus uro-genitalis und durchsetzen diese in

schräger Richtung. Hierbei verlaufen sie in den eben beschriebenen Schleimhautwulst zwischen den Orificien der Wolff'schen Gänge hindurch und münden jetzt *kranial* und medial von diesen Letzten in die Blase ein auf zwei Papillen, deren Ostien zum Fundus gekehrt sind.

Der Blasenfundus selber ragt frei in die Bauchhöhle hinein zwischen Darmschlingen. Seine Verhältnisse zur vorderen Bauchwand konnte ich, durch die Anwesenheit eines grossen Bauchbruches (Nabelbruch?) nicht mit Gewissheit eruïren.

Kaudalwärts geht die Blase in den kurzen Uro-genitalkanal über, dessen ganze Länge nur 375 μ beträgt. Seine Wand setzt sich aus zwei Schichten zusammen, nämlich ein, das auf Querschnitt unregelmässige Lumen begrenzendes, mehrschichtiges Pflasterepithel und eine mächtige kernreiche Bindegewebsschicht. Weder die Anlage des M. circularis urethrae, noch die Anlagen von Urethraldrüsen waren aufgetreten.

Kurz vor der Einmündung in die Cloake deutet eine kurze seitliche Epithelsprosse die erste Anlage der Cowper'schen Drüse an.

Die Cloake ist kurz, mit quer abgeplattetem Lumen und mehrschichtigem Pflasterepithel, mit deutlichem Stratum germinativum. Hiervon ausgehend tut sich die Anlage der Rektaldrüse vor als eine kurze, nur durch 4 à 5 Schnitte (15 μ) sich erstreckende epitheliale Sprosse, worin von einem Lumen noch nichts bemerkbar ist. Im Bindegewebe ist der M. sphincter cloacae schon deutlich erkennbar.

Das, frei hervorragende, Phallusende ist auf Querschnitt Kreisrund, 15 Schnitte vom Apex entfernt tritt die Phallusleiste auf, die an ihrem Ende keine gabelige Zweiteilung zeigt. Das etwas angeschwollene Ende der Phallusleiste ist umgeben von einer hufeisenförmigen Masse kernreichen Gewebes, die Anlage der Corpora cavernosa. Dorsal hiervon trifft man im Phallus wiederum ein sehr dunkel tingirtes Zentrum von Kernen, das die ganze Phalluslänge hindurch zu verfolgen ist.

An der Phalluswurzel weitet sich die Phallusleiste, durch Auseinanderweichen ihrer Wände, zum Uro-genitalkanal aus. Die ganze Höhe des Phallus ist 1020 μ. Schon zuvor, also noch ausserhalb des Gebietes der Cloake, hat sich der Phallus mit der vorderen Bauchdecke verbunden. Eine Präputiallamelle fehlt.

Die Anlage der Corpora cavernosa spaltet sich an der Wurzel des Phallus, nach allmähliger Abplattung, in zwei Hälften, die bis in die Nähe der Tubera ischii verlaufen, jedoch mit diesen erst mittels eines Musculus ischio-cavernosus verbunden sind.

Da, wo der Uro-genitalkanal bogenförmig um den unteren Symphysisrand herum verläuft, ist dorsal und seitlich von ihm eine

dunkle Kernmasse zu beobachten, wahrscheinlich die erste Andeutung eines zweiten Paares von Schwellkörpern.

Das erwähnte Kerncentrum dorsal von den Corpora cavernosa verläuft auch bei diesem Tiere bis in die Nähe der Symphyse und steht daselbst mit quer zum Beckenrande (absteigenden Pubisrande) hinziehenden Muskelbündeln in Zusammenhang.

Vom kaudalen Urnierenpole begiebt sich in kaudo-lateraler Richtung ein Ligamentum inguinale zur seitlichen Bauchdecke. Begleitet von einem schmalen Processus vaginalis dringt es in die Bauchwand ein, durchsetzt diese in schräger, ventro-medialer Richtung, zugleich ein wenig kaudalwärts absteigend und strahlt in das Bindegewebe der Scrotalanlage aus. Es fanden sich im Ligamentum inguinale weder Muskelbündel, noch Pigmentzellen.

Die Scrotalanlage besteht erst in Form zweier Wülste auf der vorderen Bauchwand, kurz oberhalb der Symphyse. Aeusserlich deutet eine untiefe Furche die Bilateralität an.

Ein Corpus inguinale habe ich bei diesem Tierchen nicht observirt.

Sminthopsis crassicaudata, männlich (?) 13.2 m.m.

Das Geschlecht eines kleines Beuteljunges der Gattung Sminthopsis crassicaudata war noch nicht genau zu bestimmen, aus dem Aspekte der Keimdrüse meinte ich es zum männlichen Geschlechte rechnen zu müssen. Eine Scrotalanlage sah ich nicht, dagegen wohl einige kleine Anlagen von Mammardrüsen.

Die Urniere ist auf Querschnitt von dreieckiger Form, in der nach vorne gerichteten Spitze verliefen der Wolff'sche und Müller'sche Gang, der medialen Fläche war die Keimdrüse angelagert.

Ich konnte den feineren Bau der Urniere am betreffenden Präparate nicht studiren, ebensowenig konnte ich die Zahl der in den Wolff'schen Gang einmündenden Tubuli collectivi bestimmen.

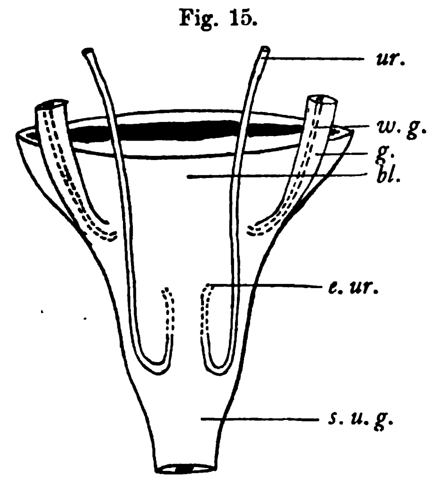
Die Keimdrüse ist auf Querschnitt ungefähr oval (Tafel 5 Figur 6), breit der medialen Urnierenfläche aufsitzend. Da, wo das Urnierenepithel auf die Keimdrüse übergeht, sind die Zellen des Coelomepithels höher, etwa cylindrisch, während die epitheliale Bekleidung der Keimdrüse selbst wieder aus platten Zellen besteht (bei *a* in Figur 6 Tafel 5).

Auf das Epithellager folgt eine sehr schmale Bindegewebsschicht (Tafel 5 Fig. 6).

Im Parenchym sind zweierlei Kernarten zu trennen, nämlich grosse, runde Kerne, zu grossen Zellen gehörend und sehr kleine, chromatinereichere und unregelmässigere (resp. *e* und *f* der Figur 6 auf Tafel 5) Kerne. An vereinzelten Stellen war eine mehr oder weniger deutliche Anordnung zu Strängen anwesend (künftige Tubuli seminiferi oder Pflüger'sche Schläuche?) (Tafel 5 Figur 6 bei *a*).

Vom kaudalen Urnierenpole verläuft der Geschlechtsstrang, vom Anderseitigen völlig getrennt, kaudo-medialwärts zur hinteren Wand des Sinus uro-genitalis (Fig. 5 *g*). Von den Geschlechtsgängen erreichen nur die Wolff'schen Gänge den Sinus Uro-genitalis. Hier münden sie an den lateralen Ecken der hinteren Wand in zwei seitlichen Recessus, die durch einen breiten Schleimhautwulst getrennt sind. Vom Müller'schen Gange ist nur der meist kraniale Teil entwickelt. Dieser fängt mit medialwärts schauendem Ostium abdominale an, liegt erst lateral, dann ventral vom Wolff'schen Gange und endet, noch im Gebiete der Urniere, blind. Auch hier war kein Zusammenhang zwischen Wolff'schem und Müller'schem Gange nachweisbar.

Fig. 15.



Schema vom Verlaufe der Geschlechtsstränge und Ureteren bei Sminthopsis crassicaudata, männlich (?) 13.2 m.m. *bl.* Blase. *s. u. g.* Sinus uro-genitalis. *g.* Geschlechtsstrang. *w. g.* Wolff'scher Gang. *ur.* Ureter. *e. ur.* Einmündungstelle des Ureters.

Ganz absonderlich verhalten sich die Ureteren. Von der Nierenanlage herkommend verlaufen sie, die hintere Bauchwand entlang, kaudalwärts. Zur Höhe der Einmündung der Wolff'schen Gänge liegen sie dorso-medial von diesen (Fig. 15 *ur.*) an der hinteren Bauchwand. Hier finden sie sich dorso-lateral vom Rectum.

In dieser Lage gehen sie noch 8 Schnitte (= 80 μ) kaudalwärts, biegen dann ventralwärts ab, beschreiben einen kaudal convexen Bogen, wobei sie das Rectum zwischen sich fassen und erreichen, ihren Verlauf kranialwärts verfolgend, die dorsale Wand des Sinus uro-genitalis. Hier münden sie auf die mediale Wand der oben erwähnten Recessus, also mit ein wenig lateralwärts und weit von einander entfernten Ostiën aus (Fig. 15 *e. ur.*). Die Einmündungen der Ureteren finden sich hier also *kaudal* und medial von denen der Wolff'schen Gänge; es besteht somit hier eine Topographie dieser Gänge, wie sie den Monotremen eigen ist.

In Figur 15 habe ich das Verhalten der Geschlechtsstränge mit den in ihnen enthaltenen Wolff'schen Gängen und der Ureteren zum Sinus uro-genitalis schematisch von der dorsalen Seite her wiedergegeben.

Die Blase ragt kranial frei in die Bauchhöhle hinein, wobei sie

kurz vor dem Rectum gelagert bleibt. Von einer Verbindung mit der vorderen Bauchwand und von Nabelresten in dieser konnte nichts aufgefunden werden.

Der 240 μ lange Uro-genitalkanal ist auf Querschnitt herzförmig und lagert dicht hinter der Symphysenanlage. Die Wand besteht ausser aus der mehrschichtigen Pflasterepithelauskleidung nur aus kernreichem Bindegewebe. Weder von einer circulären Muskulatur, noch von Urethraldrüsen war eine Spur anwesend.

Die äusseren Geschlechtsorgane sind noch sehr wenig differenzirt. Der kurze, frei hervorragende Phallus ist durch eine Phallusleiste vollständig in zwei Hälften geteilt. Von der Anlage der Corpora cavernosa ist noch so gut wie nichts bemerkbar. Der Phallus ist undurchbohrt, im Fundus der kurzen Cloake liegt die Ausmündung des Uro-genitalkanales. Die ganze Höhe des Phallus ist etwa 200 μ. Eine Präputiallamelle fehlt. Die Anlage der Cowper'schen Drüsen war noch nicht aufgetreten. Die Rectaldrüsenanlage zeigte sich eben in der Form einer äusserst kleinen Epithelknospe an der seitlichen Rectalwandung, direct oberhalb der Cloake.

Die Muskulatur der Cloake, der M. sphincter cloacae, hatte sich noch nicht vom umgebenden Gewebe differenzirt. Von dem kaudalen Urnierenpole in kaudo-lateraler Richtung hinunterziehend ist ein Ligamentum inguinale verfolgbar, das, von einem kurzen Processus vaginalis peritonei begleitet, in die vordere Bauchdecke eindringt und, diese schräg durchsetzend, eine Strecke weit verfolgbar ist. Es kamen im Ligamentum inguinale keine Pigmentzellen vor.

Ich sah im Gewebe der vorderen Bauchdecke kein Corpus inguinale.

Macropus ruficollis, männlich 34 m.m.

Die Urniere ist sehr gross und kommt in ihrem Verhalten genau mit der eines gleich grossen weiblichen Beuteljunges überein. Da letzteres sich besser zum Studium eignete, werde ich dort eine ausführlichere Beschreibung geben und vollstehe ich hier mit dem Hinweis darauf. Gleiches gilt von den Geschlechtssträngen und Gängen, die vollkommen mit denen des weiblichen Tieres übereinstimmten.

Die Keimdrüse liegt medial der Urniere angelagert und ist schon zur Testikelanlage differenzirt. Aeusserlich ist sie mit einer Lage platter Zellen bekleidet, während nach innen eine dünne bindegewebige Hülle folgt. Das Innere ist grössenteils mit buchtig verlaufenden Zellensträngen erfüllt, die noch nicht so stark ihrer Umgebung gegenüber differenzirt sind und dichter angehäuft liegen als ich im Testikel von Dasyurus von 53 m.m. beschrieb und abgebildet habe. Die künftigen Hodenkanälchen besassen an ganz vereinzelten Stellen ein kleines Lumen. Das ganze Organ sitzt mit breiter Basis

der medialen Urnierenfläche auf, ist von ovaler Form und hat eine Höhe von 375 μ. Ein Zusammenhang der Hodenkanälchen mit den Urnierenkanälchen bezw. dem Wolff'schen Gange bestand gar nicht. Kaudal ist ein Ligamentum testis bis in die Nähe des Ligamentum inguinale verfolgbar.

Der kraniale Blasenpol setzt sich in eine dicke Bindegewebsmasse fort, die zur vorderen Bauchdecke verfolgbar ist und darin übergeht. Diese Stelle der vorderen Bauchdecke, die als Nabel aufzufassen ist, kennzeichnet sich dadurch, dass die Bindegewebsfibrillen senkrecht zur Oberfläche stehen und an der Epidermis ein Stratum germinativum fehlt. Sie erstreckt sich über einen grossen Teil der Linea alba und reicht bis zum unteren Ende des Sternums.

Der Uro-genitalkanal ist sehr kurz und besitzt noch keine Urethraldrüsenanlagen; die Anlagen der Cowper'schen Drüsen sind erst eben aufgetreten in der Form kurzer Epithelsprossen.

Der Phallus ist einfach, die Phallusleiste tritt erst 23 Schnitte vom Apex entfernt auf, ist sehr schmal und an ihrem Ende knopfförmig angeschwollen. Die Leiste wird hufeisenförmig von der Anlage der Corpora cavernosa umgeben, welche, sich an der Phalluswurzel trennend, bis in die Nähe der Tubera ischii zu verfolgen sind.

Die Corpora cavernosa sind an ihren Enden von den Bündeln des M. ischio-cavernosus umhüllt, welche die Verbindung mit dem Becken herstellen.

Dorsal von den Corpora cavernosa ist wieder das eigenartige Kerncentrum zu beobachten, das, bis in die Nähe der Symphyse verlaufend, da mit quer zu dem Beckenrande verlaufenden Muskelbündeln in Zusammenhang steht.

Eine Präputiallamelle gab es nicht. 30 Schnitte kaudal vom Apex verbindet sich der Phallus mit der vorderen Bauchdecke. An der Phalluswurzel weitet sich die Phallusleiste zum Uro-genitalkanal aus. Der Abstand vom Apex bis zum Orificium uro-genitale beträgt 1290 μ.

Eine Cloake fehlt, das Rectum mündet kurz hinter dem Canalis uro-genitalis auf die äussere Körperoberfläche. Im letzten Teile des Rectums, kurz oberhalb der äusseren Mündung findet sich die Anlage von einem Paare Rektaldrüsen. Diese tun sich als kurze solide Epithelsprossen vor, die an ihren Enden knopfförmig angeschwollen sind. Es giebt keine seitlichen Zweige an diesen Sprossen. Die periphere Zellenlage fungirt offenbar als Stratum germinativum, die nach innen davon sich befindenden Zellen sind wenig scharf umgrenzt. Die Anlage der Rektaldrüse liegt selbstverständlich noch im Gebiete, wo das Rektum mit mehrschichtigem Pflasterepithel ausgekleidet ist. An der Stelle der Umbiegung unter der Symphyse

ändert sich diese Bekleidung in ein einschichtiges Cylinderepithel.

Zwischen Darm und Uro-genitalkanal sah ich Anhäufungen von lymphatischem Gewebe.

Die Anlage des Scrotums tut sich vor als eine paarige Verdickung der vorderen Bauchdecke, deren Teile kranial gänzlich getrennt sind, und kaudalwärts zusammenfliessen, wobei eine untiefe äussere Furche die Bilateralität andeutet. Die kaudale Grenze der Scrotalanlage liegt kurz oberhalb der Verwachsungsstelle vom Phallus mit der vorderen Bauchwand. Das Ligamentum inguinale zieht von dem kaudalen Urnierenpole seitwärts zur Bauchdecke, durchzieht diese, von einem Processus vaginalis peritoneï eine Strecke begleitet, in schräger Richtung und strahlt im kaudalsten Teile der Scrotalanlage aus.

In der vorderen Bauchwand fand ich weder ein Corpus inguinale, noch die Anlagen von Mammardrüsen.

B. Weibliche Tiere.

Didelphys cancrivora, weiblich 38 m.m.

Die Urniere ist stark entwickelt und offenbar im Stadium voller Tätigkeit. Sie ist von etwa bohnenförmiger Gestalt, und erstreckt sich über 75 Schnitte von 15 μ; ist also 1125 μ hoch. An ihrer dorso-medialen Seite ist sie mittels einer schmalen Bauchfellduplicatur mit der hinteren Bauchwand verbunden. In der Mitte treten die Gefässe in sie hinein, nämlich einige direct von der Aorta stammende Arterien, während die Venen zur Vena cava inferior (die teilweise doppelt ist) hinziehen.

Das Organ füllt den grössten Teil der Beckenhöhle aus und reicht bis kurz an die hintere Wand der Blase und des Uro-genitalsinus. Bezüglich des feineren Baues sei Folgendes bemerkt.

Die Glomeruli liegen in einer bis zwei Reihen dicht am medialen Rande, sind von ungefähr ovaler Form, wie bei andern Säugern (Talpa, Mus, Lepus). Sie sind alle gleich gross, die Durchmesser betragen durchschnittlich 0.133 m.m. grösste Länge und 0.08 m.m. grösste Breite.

Die Tubuli secretorii verlaufen stark geschlängelt und sind so dicht an einander gelagert, dass nur spärliches Bindegewebe dazwischen gefunden wird, mit vereinzelten Capillaren. Die Tubuli secretorii sind ziemlich weit (50 μ) und mit einem einschichtigen Cylinderepithel mit schwer tingirbaren (Haematoxylin, Pikrocarmin) Kernen bekleidet. Der Conservirungszustand erlaubte es nicht, feinere Zellenstudien anzustellen.

Die Tubuli collectivi zeichnen sich durch mehr dunkle Tinktion der Kerne und etwas kleineres Lumen aus; ihr Epithel ist gleichfalls einschichtig. Am lateralen Rande der Urniere münden sie

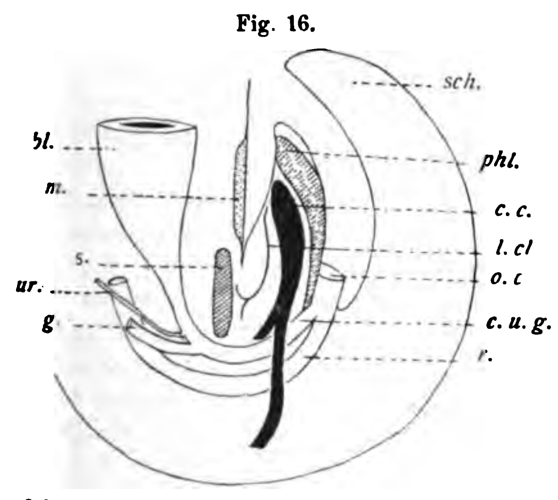
wagerecht in den Wolff'schen Gang. Ich zählte im Ganzen 23 einmündende Kanälchen.

Sprossenbildungen an, oder Verzweigingen von den Urnierenkanälchen habe ich an meinem Didelphysmateriale nicht beobachtet. Dass jedoch diese bei Beutlern vorkommen, beweisen meine Beobachtungen an Trichosurus und Macropus (sieh weiter unten).

Der Ausführungsgang der Urniere verläuft an der lateralen Seite des Organes und tritt an dessen kaudalem Pole mehr ventralwärts, um, vom Müller'schen Gange begleitet, seinen Weg in den Geschlechtsstrang fortzusetzen.

Die Geschlechtsstränge sind, durch die erhebliche Entwickelung der Urniere, noch sehr kurz und verlaufen selbständig vom kaudalen Urnierenpole in kaudo-medialer Richtung zur hinteren Wand des Uro-genitalsinus. Sie erreichen diesen Sinus kurz oberhalb der Stelle, wo er ventralwärts abbiegt, also kaudal von der Symphyse. Aus der Figur 16, in der ich ein Schema der Lagerung von den Geschlechtsorganen gegeben habe, geht diese Einmündungsstelle ohne weiteres hervor (Fig. 16 *g.*).

Fig. 16.



Schema der Lagerung von den Geschlechtsorganen bei Didelphys cancrivora. weiblich 38 m m. *sch.* Schwanz. *phl.* Phallusleiste. *m.* Marsupialfeld. *c. c.* Corpora cavernosa. *l. cl.* Stelle des Kerncentrums in Phallus. *o. c.* Oeffnung der Cloake. *c. u. g.* Uro genitalkanal. *bl.* Blase *s.* Symphyse. *g.* Geschlechtsstrang. *ur.* Ureter. *r.* Rektum.

Am kaudalen Urnierenpole teilt sich die Gewebsmasse in zwei Hälften; die mediale Hälfte stellt den Geschlechtsstrang dar, die laterale Hälfte verläuft als Ligamentum inguinale zur seitlichen Bauchwand. In dieser strahlt sie, ohne dass es zur Bildung eines Conus inguinalis kommt, wie das schon von Klaatsch und Weber angegeben wurde, schräg ventro-medialwärts aus und verliert sich endlich im Unterhautbindegewebe.

Ein Corpus inguinale nahm ich bei Didelphys nicht war.

Die Geschlechtsgänge sind vollkommen entwickelt, das Lumen des Wolff'schen Ganges übertrifft beträchtlich jenes des Müller'schen.

Ein Ostium abdominale war nicht deutlich nachweisbar.

Die Gänge verlaufen einander parallel im Geschlechtsstrange, wobei der Wolff'sche Gang dorso-lateral vom Müller'schen liegt, bis kurz an der Einmündungsstelle. Hier tritt der Wolff'sche Gang dorsal vom Müller'schen. Beide Gänge biegen jetzt ventralwärts ab, wobei der Wolff'sche Gang wieder an die laterale Seite des Müller'schen tritt und sich mit ihm verbindet, so dass beide Gänge ein gemeinschaftliches Ostium besitzen.

Die Ostien der beiderseitigen verbundenen Geschlechtsgänge liegen an den lateralen Ecken der hinteren Sinuswand, durch einen breiten, auf Querschnitt dreieckig erscheinenden Schleimhautwulst getrennt. Auf diesen Wulst münden die Ureteren mit zwei dicht neben einander gelagerten Papillen und ein wenig kranialwärts schauenden Ostien. Ihre Orificien liegen mithin kranio-medial von jenen der Geschlechtsgänge. Die Ureteren begeben sich, ohne dass ein bogenförmiger Verlauf in ihren kaudalen Abschnitten stark ausgeprägt ist, dorso-kranialwärts zur Anlage der bleibenden Nieren. Sie treten dabei zwischen beiden Geschlechtssträngen hindurch und bleiben medial von den Anlagen der Keimdrüsen.

An die Nierenanlage anlangend verzweigen sie sich einige Male (Pelvis) ohne dass noch direkter Zusammenhang mit den Nierenkanälchen aufgefunden wurde.

Die ganze Nierenanlage liegt noch im Bindegewebe der hinteren Bauchwand eingebettet, ventro-lateral von der Wirbelsäule, zugleich dorso-medial von der Urniere.

Altersbestimmung auf Grund dieses Entwickelungszustandes lässt sich nur sehr approximativ durchführen, denn Selenka giebt nur an, dass bei der Geburt „die Urniere zwar die ursprüngliche Segmentierung noch bewahrt, die Dauerniere jedoch schon als kleines ellipsoïdes Gebilde vorhanden ist" und weiter, dass „die Urniere beim Beuteljunge noch wochenlang in Tätigkeit ist".

Die Anlage des Ovariums habe ich in einer früheren Publikation (4) schon berücksichtigt (l. c. pg. 308), so dass an dieser Stelle mit einer Hinweisung darauf vollstanden werden kann.

Die Blase (Fig. 16 *bl.*) ragt kranial frei in die Bauchhöhle hinein zwischen den Darmschlingen. Ihre Wand besteht, ausser aus der Serosa, aus einer äusseren Längs- und inneren Ringmuskelschicht und einem mehrschichtigen Pflasterepithel. Nur der unterste Teil der Blase ist mit der vorderen Bauchwand durch ein Ligamentum vesicale anterius verbunden, in dessen Rande absolut keine Allantoïs oder Gefässreste angetroffen wurden.

Nach unten geht die Blase in den viel engeren und kurzen Urogenitalkanal über, dessen ganze Länge nur 390 μ beträgt.

Auf Querschnitt besitzt er ein ungefähr herzförmiges Lumen,

mit mehrschichtigem Pflasterepithel bekleidet; weiter besteht die Wandung aus kernreichem Bindegewebe und der Anlage des M. circularis urethrae.

Kurz oberhalb der Einmündung in die Cloake kommen zwei seitliche, durch fünf Schnitte (= 75 μ) verfolgbare Epithelsprossen vor, die mit knopfförmiger Anschwellung enden

Mit dem Rektum verbindet sich sodann der Uro-genitalkanal zu einer kurzen Cloake.

Gerade an der Einmündungsstelle besitzt das Rektum die Anlage von einem Paare Rektaldrüsen.

Diese Anlage tut sich vor als eine noch solide Epithelsprosse, von der seitlichen Rektalwand ausgehend. Nach und nach gehen von diesem Zellstrange seitwärts Zweige ab, die nach kurzem Verlaufe mit angeschwollenem Ende aufhören. Der Hauptstrang, die Anlage des Hauptausführungsganges der späteren Drüse, schwillt endlich zu einer, mit undeutlich begrenzten Zellen vollständig erfüllten Blase an.

Ringsum des Lumens der Cloake war die Anlage des M. sphincter cloacae, mit den die Rektaldrüse später umgebenden Bündeln, eben bemerkbar.

Zur Entwickelungsgrade der äusseren Geschlechtsorgane sei Folgendes verzeichnet.

Das freie Phallusende ragt weit aus der äusseren Cloakalöffnung hervor und ist einfach. Dorsal dringt eine kurze Phallusleiste ins Innere, die an den Apex vollständig ist, und bald inkomplet wird (Fig. 16 *phl.*).

Das knopfförmig verdickte Ende dieser Leiste ist wieder von der Anlage der Corpora cavernosa hufeisenförmig umgeben. Diese Anlage spaltet sich an der Phalluswurzel in zwei Schenkel, die bis in die Nähe der Tubera ischii hin verlaufen und da vom M. ischio-cavernosus umgeben werden (Fig. 16 *c. c.*).

Die Anlage eines zweiten Paares von Schwellkörpern habe ich nicht gefunden.

Dorsal von der Anlage der Schwellkörper ist, den ganzen Phallus hindurch, das schon mehrfach erwähnte Kerncentrum zu beobachten, das, bis kurz vor die Symphyse verlaufend (Fig. 16 *l. cl*), da mit quer zum Beckenrande verlaufenden Muskelbündeln verbunden ist.

Eine Präputiallamelle bestand nicht, es ist also keine Trennung des Phallus in Clitoris und Praeputium aufgetreten.

An der Phalluswurzel weichen die beiden Lamellen der Phallusleiste aus einander und umschliessen das Lumen des Uro-genitalkanales aus.

Dasyurus viverrinus weiblich 33 m.m. und 36 m.m.

Die beiden Tierchen, von ungefähr gleicher Grösse, differiren

im Entwicklungszustande so wenig, dass sie gemeinschaftlich besprochen werden können.

Die Urniere verkehrt schon im Stadium der Reduction. Die Bindegewebsmasse, in der funktionierenden Urniere, wie wir sahen, ausserordentlich gering, hat hier stark zugenommen. Mehrere Urnierenkanälchen besitzen kein Lumen mehr, das Epithel, sowohl der Tubuli secretorii, wie das der Tubuli collectivi ist in eine schwer färbbare Zellenmasse umgewandelt (fettige Degeneration?) (Tafel 5 Figur 7 *a*). Doch münden noch einige Kanälchen, die dem kaudalen Teile der Urniere entsprechen, in den Wolff'schen Gang aus. Diese besitzen ein, den funktionierenden Kanälchen ähnelndes Aussehen und eine Differenzirung in einen secretorischen und einen collectiven Teil (Tafel 5 Figur 7 *t. se.* und *t. c.*). Es geht somit in diesem Präparate die Reduction der Urniere von kranial nach kaudal.

Von dem kaudalen Urnierenpole ziehen die Geschlechtsstränge, erst in kaudo-mediale Richtung, verbinden sich eine kurze Strecke (beim Beuteljunge von 36 m.m. nur 45 μ) mit einander, trennen sich sodann wieder und gehen in kaudo-lateraler Richtung zur Hinterwand des Sinus uro-genitalis. Von dem kaudalen Urnierenpole bis zur Querverbindung ist die Höhe der Geschlechtsstränge 135 μ, diese selbst 45 μ, der untere Teil beträgt 240 μ. (Beuteljunge von 36 m m.).

Die Geschlechtsgänge sind vollständig entwickelt. Der Müller'sche Gang besitzt ein medialwärts schauendes Ostium abdominale, verläuft erst an der lateralen Seite der Urniere und des Wolff'schen Ganges, tritt weiter unten ventral von diesem. Bei der Einmündung in den Sinus uro-genitalis zeigen sich kleine Differenzen. Einen Schnitt kranial von der Einmündungsstelle finden sich beim Beuteljungen von 33 m.m. die Wolff'schen Gänge medial von den Müller'schen. Im kaudalwärts nächstfolgenden Schnitte biegen beide Gänge ventralwärts ab und münden in demselben Schnitte in den Sinus uro-genitalis aus. Direkt vor dieser Einmündung verbinden sich jedoch die Lumina beider Gänge, so dass jederseits nur ein einziges Ostium der Geschlechtsgänge besteht. Diese Ostiën liegen am Fundus zweier kleinen Vertiefungen der hinteren Sinuswand.

Beim Beuteljungen von 36 m.m. verlaufen gleichfalls bei der Einmündung die Wolff'schen Gänge medial von den Müller'schen. Während rechterseits ein Verhalten besteht wie beim Beuteljungen von 33 m.m. bleiben linkerseits die beiden Gänge getrennt und münden, einander unmittelbar angelagert, in den Sinus uro-genitalis, der Wolff'sche Gang medial und ein wenig kranial vom Müller'schen.

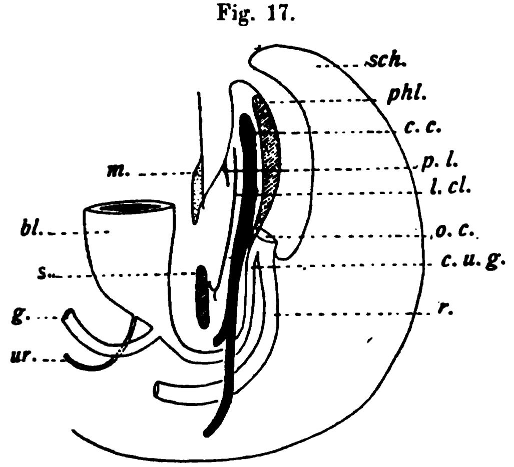
Die Ureteren zeigen nichts Besonderes, sie ziehen hakenförmig um den unteren Rand der Querverbindung beider Geschlechtsstränge zur hinteren Blasenwand, durchbohren diese schräg und münden auf zwei, an ihrer Basis verschmolzenen Papillen mit zum Blasenfundus gekehrten Ostien.

Zur Höhe der Querverbindung beider Geschlechtsstränge geht in kaudo-lateraler Richtung ein Ligamentum inguinale zur vorderen Bauchdecke.

Beim Beuteljungen von 33 m.m. war es bis zur vorderen Bauchdecke, bei dem von 36 m.m. bis in diese, an der lateralen Seite des Os marsupii verfolgbar. Es bestand ein winziger Proc. vaginalis peritoneï.

Die Blase endet frei in der Bauchhöhle, nur der unterste Teil seiner vorderen Fläche ist mittels eines Lig. vesicale anterius mit der vorderen Bauchwand verbunden. Es wurden kein Nabel oder Allantoïs und Nabelgefässreste aufgefunden.

Fig. 17.



Schema der Lagerung von den Geschlechtsorganen bei Dasyurus viverrinus, weiblich 33 m.m. *sch.* Schwanz. *phl.* Pallusleiste. *pl.* Präputiallamelle. *c c.* Corp. cavernosa. *o. c.* Orificium cloacae. *l. cl.* Stelle des Kernzentrums im Phallus. *c. u. g.* Urogenitalkanal. *r.* Rectum. *s.* Symphyse. *ur.* Ureter. *g.* Geschlechtsstrang. *m.* Marsupialfeld. *bl.* Blase.

Die Blase geht in den viel schmäleren Urogenitalkanal über. Dieser Kanal (Fig. 17 *c.u.g.*) mit einer Gesamtlänge von 1050 μ verläuft an der Dorsalseite der Symphyse, biegt unterhalb dieser ventralwärts ab und vereinigt sich dann mit dem Rectum zu einer ektodermalen Cloake.

Auf Querschnitt ist das Lumen herzförmig; die Wand besitzt ein mehrschichtiges Epithel, eine Submucosa, und einen M. circularis urethrae. Es wurden keine Urethraldrüsenanlagen gefunden.

Im untersten Teile des Kanales, dicht oberhalb der Einmündung in die Cloake besitzt er zwei, seitlich verlaufende epitheliale Sprossen, die mit knopfförmiger Anschwellung enden.

Zwischen Canalis uro-genitalis und Rectum kommen ziemlich erhebliche Anhäufungen von adenoïdem Gewebe vor.

Die Cloake ist querspaltförmig und sehr kurz. An der Einmündungsstelle des Rectums liegen die Anlagen von zwei Paaren Rektal-

drüsen, die verschieden weit in der Entwickelung fortgeschritten sind.

Die dorsale Drüse tut sich vor als ein kurzer, seitwärts vom Rectum ausgehender epithelialer Strang. Die ventrale dagegen ist weiter entwickelt. Der Ausführungsgang giebt nach und nach kurze, blindendigende Zweige ab und geht selber in einen kugelig angeschwollenen Teil über. Dieser periphere Abschnitt, der spätere Drüsenkörper, ist, wie der Ausführungsgang, gänzlich mit Zellen ausgefüllt, von denen die zentralen weniger gut begrenzt sind und weniger intensiv gefärbte Kerne besitzen als die Randschicht.

Der Phallus ragt 40 Schnitte (600 μ) aus der äusseren Cloakalöffnung hervor. Die Phallusleiste erreicht den Phallusapex nicht, sondern endet 60 μ kaudal davon. Sie ist an ihrem apicalen Ende in zwei Teile gespalten, die sich nach 10 Schnitten zu einer einfachen, gabelig geteilten Leiste vereinigen. Nach und nach wird diese gabelige Teilung der Phallusleiste geringer. Am Phalluswurzel weichen die beiden Blätter der Leiste aus einander und umgeben das Lumen des Uro-genitalkanales. Die Phallusleiste wird an ihrem Ende durch die Anlage der Schwellkörper hufeisenförmig umgeben. Diese spaltet sich an der Phalluswurzel in zwei Crura, die mittels eines M. ischio-cavernosus am Tuber ischii geheftet sind. Dorsal von der Schwellkörperanlage durchzieht das eigentümliche Zentrum, um das die sehr dunkel tingirten und stark angehäuften Kerne circulär angeordnet erscheinen, den ganzen Phallus und ist wieder bis in die Nähe der Symphyse verfolgbar, wo es mit quer zu dem Beckenrande verlaufenden Muskelbündel verbundenn ist.

Etwa 40 Schnitte vom Apex entfernt dringt an der oralen Phallusfläche eine quergestellte Präputiallamelle ins Innere. Diese ist über 7 Schnitten verfolgbar und stellt die erste Trennungsanlage des Phallus in Clitoris und Präputium vor.

In der vorderen Bauchwand, lateral vom M. compressor mammae, liegt eine, als Corpus inguinale anzusprechende Lymphdrüse. Nicht absolut sicher konnte bestimmt werden ob Bündel dieses Muskels sich zur genannten Lymphdrüse abzweigten.

Dasyurus viverrinus, weiblich 40 m.m.

Die Urniere des betreffenden Tierchens verkehrt im Stadium der Reduction.

Der kraniale Teil is schon gänzlich in Bindegewebe umgewandelt, nur in dem meist kaudalen Abschnitte des Organes waren einige, noch in den Wolff'schen Gang einmündenden Kanälche übrig.

Die Geschlechtsstränge zeigen denselben Verlauf wie diejenige der beiden vorerwähnten Objecte, nur hat sich die Querverbindung beider Stränge ausgedehnt und eine Höhe von 180 μ erreicht. Der

meist kaudale, wiederum getrennte Abschnitt der Geschlechtsstränge scheint sich nicht vergrössert zu haben, denn er betrug, gleich wie beim Beuteljunge von 36 m.m. 240 μ.

Sehr interessante Befunde lieferte die Untersuchung der Geschlechtsgänge.

Der Müller'sche Gang, mit medialwärts schauendem Ostium anfangend, zieht erst lateral, sodann ventral vom Wolff'schen Gange kaudalwärts um schliesslich ventro-medial von ihm zu gelangen.

Zur Stelle, wo beide Geschlechtsgänge ventralwärts abbiegen, um zur Einmündung zu gelangen, findet wieder die eigenartige spiralige Drehung statt, wodurch der Wolff'sche Gang medial vom Müller'schen tritt. Rechterseits vereinigen sich sodann die beiden Gänge zu einem einfachen Ostium, linkerseits dreht sich der Wolff'sche Gang noch weiter um den Müller'schen herum und mündet, gleich wie bei Phalangista vulpina, direkt kranial von diesem aus.

Verfolgen wir den Wolff'schen Gang kranialwärts, so bemerken wir, dass das kraniale Ende in einem schön bogenförmigen Verlauf durch das Mesovarium zum Hilus ovarii sich begiebt. Hier endet er blind (Figur 16 Tafel 6).

Bei Vergleichung dieses Objectes mit den eben beschriebenen Präparaten stellt es sich heraus, dass das kraniale Ende des Wolff'schen Ganges aktiv zum Ovarium hin ausgewachsen ist. Wäre der betreffende Gang ein Urnierenkanälchen gewesen, so hätte man bei den jüngeren Objecten sehen müssen, dass nicht alle Urnierenkanälchen im kranialen Urnierenabschnitte in Reduction begriffen wären, dass jedoch eines oder wenige dieser in einem Stadium von aktivem Wachstum sich befänden. Hiervon jedoch war absolut nichts bemerkbar, wir können den betreffenden Kanal nur als Abschnitt vom Wolff'schen Gange betrachten.

Dass, und in welcher Weise, diese Beobachtung ebenfalls für die Deutung meiner Befunde bei männlichen Tieren (speziell Dasyurus) von grösster Wichtigkeit ist, wird schon aus der Beschreibung der Präparate hervorgegangen sein. Ausführlich wird sie jedoch noch im allgemeinen Abschnitt dieser Arbeit erörtert werden.

Auch bei diesem Tiere zeigt der Verlauf der Ureteren nichts besonderes, sie verhalten sich völlig wie bei den zwei oben beschriebenen Objecten. Dasselbe gilt von der Blase und den Blasenligamenten.

Das Ligamentum inguinale war in ganzer Ausdehnung verfolgbar. Es verlief von den Geslechtssträngen, etwas oberhalb ihrer Querverbindung, schräg latero-kaudalwärts zur vorderen Bauchdecke, setzte

seinen Verlauf hierin fort und endete im Unterhautbindegewebe des Marsupialfeldes. Ein Processus vaginalis peritoneï kam dabei nicht zur Beobachtung.

Die Gesamtlänge des Uro-genitalkanales, dessen Wandbeschaffenheit zu keiner besonderen Erwähnung Anlass giebt, beträgt 1350 μ. Auch hier waren kurz oberhalb der Vereinigung mit dem Rectum die seitlichen Epitelsprossen anwesend.

Die ektodermale Cloake ist äusserst kurz, und besitzt noch keine Haare. Der M. sphincter cloacae ist schon differenzirt und fasst die Anlagen der Rectaldrüsen zwischen seinen Bündeln.

Von den zwei Paaren Drüsen ist das ventrale viel weiter in Entwickelung fortgeschritten als das dorsale. Die Bilder stimmen mit dem, was ich von den Rectaldrüsenanlagen der Beuteljungen von 33 m.m. und 36 m.m. sagte, überein.

Zwischen Rectum und Uro-genitalkanal finden sich Anhäufungen lymphoïden Gewebes.

Von den äusseren Genitaliën lässt sich der Beschreibung der beiden vorangehenden Beuteljungen nichts hinzufügen. Nur bestanden kleine Unterschiede in den Maassen der Unterteile.

Die Phallusleiste reicht bis zum 10en Schnitte vom Apex. Am 47en Schnitte vom Apex tritt die quergestellte Präputiallamelle auf, die sich bis zum 60en Schnitte fortsetzt, also eine Höhe von 195 μ hat. Die ganze Phallushöhe vom Apex bis zum Orificium externum des Uro-genitalkanales, betrug $\pm$ 1350 μ.

In Abweichung mit anderen weiblichen Dasyurus-beuteljungen vermisste ich hier ein Corpus inguinale.

Dasyurus viverrinus weiblich 53 m.m.

Das Ovarium ist ein länglich ovales Gebilde mit glatter Oberfläche. Seine ganze Höhe beträgt 1110 μ.

Es ist mit einem einschichtigen Epithel niedriger Zellen bekleidet, von wo aus an wenigen Stellen Wucherungen ins Innere des Gewebes wahrnehmbar sind. Auf dem Querdurchschnitt sind zwei Zonen erkennbar, eine mittlere, in das schmale und lateralwärts gekehrte Mesovarium übergehende, und eine diese Partie umgebende Rindenschicht.

Der innere Teil hebt sich durch weniger intensive Färbung gegenüber die Rinde hervor. Sie besteht in Hauptsache aus einem bindegewebigen Stroma, mit ziemlich vielen Blutgefässen, das continu ins Mesovarium übergeht. Glatte Muskelfasern, wie ich sie ins Innere des Ovars eines erwachsenen Macropus sah, waren nicht anwesend.

In der äusseren Zone konnten neben den Bindegewebskernen zwei Kernarten unterschieden werden, nämlich grosse, runde, mit einem

deutlichen Kernkörperchen versehene Kerne, daneben eine grosse Zahl viel kleinerer und sehr dunkel tingirter Kerne (Eizellen und Follikelzellen). An einigen Stellen sind Anhäufungen der grösseren Zellen, die von der Umgebung retrahirt erscheinen. Es sind noch keine Primärfollikel ausgebildet.

Urnierenreste wurden gar nicht gefunden. Im Ligamentum latum traf ich allerdings mehrere Stellen wo die, um ein Zentrum circulär geordneten Bindegewebskerne die frühere Anwesenheit eines Urnierenkanales vermuten liessen, diese Kanälchen selbst waren jedoch völlig verschwunden.

Die Geschlechtsstränge zeigen denselben Verlauf wie bei den oben beschriebenen Beuteljungen, nur hat sich die Querverbindung beider Stränge ausgedehnt, und erstreckt sich über eine Höhe von 525 μ, während der kaudal hiervon gelagerte Abschnitt der Geschlechtsstränge (Gebiet der späteren Vagina), nur 300 μ hoch ist. Die Querbrücke liegt jetzt an der Uebergangsstelle des künftigen Uterus in die Vagina (resp. Sinus vaginalis). Von den Geslechtsgängen hat sich der Müller'sche Gang weiter entwickelt, der Wolff'sche Gang ist zum grössten Teile rückgebildet.

Der Müller'sche Gang fängt mit einem weiten, medialwärts schauenden Ostium abdominale an, verläuft erst stark geschlängelt an der lateralen Seite des Ovars (Tuba Falloppii) und dann gestreckt in dem Geschlechtsstrang. Zur Höhe der Querverbindung beider Geslechtsstränge geht der hier stark erweiterte Müller'sche Gang (Uterus) mit scharfer ventro-lateraler Knickung in einen viel engeren Abschnitt über. Im letzten Abschnitt ist die Verlaufsrichtung der späteren Vagina angedeutet. Ein Sinus vaginalis fehlt noch. Reste **des Wolff'schen Ganges treffen** wir an zwei Stellen. Im bindegewebigen Teile des Ovars, nahe an dessen Hilus, ist 18 Schnitte hindurch ein Gang anwesend, den ich, auf Grund meiner Beobachtung an dem Ovar des eben beschriebenen Tieres als das, in das Ovar hineingewachsene Ende des Wolff'schen Ganges betrachten muss. Nach beiden Seiten endet dieser Kanal blind.

Nach der oben genannten Knickung im Verlaufe des Müller'schen Ganges tritt ein zweiter Rest des Wolff'schen Ganges auf. Dieser Rest liegt also im Gebiete der späteren Vagina und an einer anderen Stelle als Reste dieses Ganges die bei Didelphys cancrivora und Halmaturus spec. gefunden und früher von mir beschrieben wurden (l. c. pg. 322). Hier traf ich sie nämlich im Gebiete der Papilla uteri und nie im Gebiete der Vagina. Eine übersichtliche Darstellung vom Verlaufe beider Gänge ist in der schematischen Figur 19 auf Tafel 6 wiedergegeben. Um die Verhältnisse beider Gänge zu einander an ihrer Einmündungsstelle vor Augen zu führen gebe ich

in den Figg. 18—22 die fünf meist kaudalen Schnitte beider Gänge wieder. Fig. 18 ist der meist kraniale Schnitt.

Auch bei diesem Tiere waren die Verhältnisse an beiden Seiten einander nicht ganz gleich.

In dem in Fig. 18 wiedergegebenen Schnitt sind linkerseits beide Gänge (*m. g. s.* und *w. g. s.*) durchschnitten, der Wolff'sche Gang dorsal vom Müller'schen. Ersterer ist in Durchschnitt viel kleiner als der letztere.

Die dorsale Wand des Sinus uro-genitalis besitzt eine dorsomedial gerichtete epitheliale Sprosse (Fig. 18 *w'. g'. s'.*). Vergleichen wir ihre Richtung mit der, in den Figg. 20 und 21 ersichtlichen Einmündungsrichtung des Müller'schen Ganges, so ist wohl klar, dass die eben erwähnte Sprosse nicht nur von diesem Gange herrühren kann, und wir in ihm wahrscheinlich den Rest des, mit dem Müller'schen an seiner Einmündung verbundenen Wolff'schen Ganges zu erblicken haben.

In den kaudalwärts folgenden zwei Schnitten (Figg. 19 und 20) ist der Müller'sche Gang mit der dorsalen Sinuswand in Verbindung getreten, (*m. g. s.*), dorsal von ihm liegt noch der Durchschnitt des Wolff'schen Ganges. Im darauf folgenden Schnitte ist der Wolff'sche Gang mit dem Müller'schen verschmolzen (Fig. 21 *m. w. g. s.*) und münden beide Gänge mit einem gemeinschaftlichen Ostium in den Sinus uro-genitalis (*s. u. g.*) aus.

An der rechten Seite durchschneiden wir in dem in Fig. 18 wiedergegebenen Schnitt gleichfalls die beiden Geschlechtsgänge, den sehr viel kleineren Wolff'schen Gang dorso-lateral vom Müller'schen. In den zwei folgenden Schnitten (Figg. 19 und 20) hat sich der letztere mit der dorsalen Sinuswand verbunden, der Wolff'sche Gang ist noch von ihr getrennt.
In dem darauffolgenden Schnitt mündet der Müller'sche Gang in den Sinus uro-genitalis aus (Fig. 21 *m. g.*) und besitzt an seiner medialen Seite eine epitheliale Knospe (*w' g'*), wahrscheinlich vom Wolff'schen Gange herrührend. Der letztgenannte (Fig. 21 *w. g.*) liegt selber noch dorso-lateral vom Müller'schen, ist jedoch im nächstfolgenden Schnitte (Fig. 22 *m. w. g.*) mit ihm verbunden, sodass beide Gänge ein gemeinschaftliches Ostium besitzen. Dass der, in Fig. 22 rechterseits (*m. w. g.*) wiedergegebene Gang wenigstens teilweise vom Wolff'schen Gange herrührt, schliesse ich überdies aus der Retraction vom umgebenden Bindegewebe, die diesen Gang in allen Schnitten kennzeichnet.

Die Ureteren zeigen in ihrem Verlaufe nichts Besonderes, nur ist die hakenförmige Krümmung stärker ausgeprägt und erzeugt diese eine untiefe Impression im Gewebe der Geschlechtsstrangbrücke.

Fig. 18. Fig. 19.

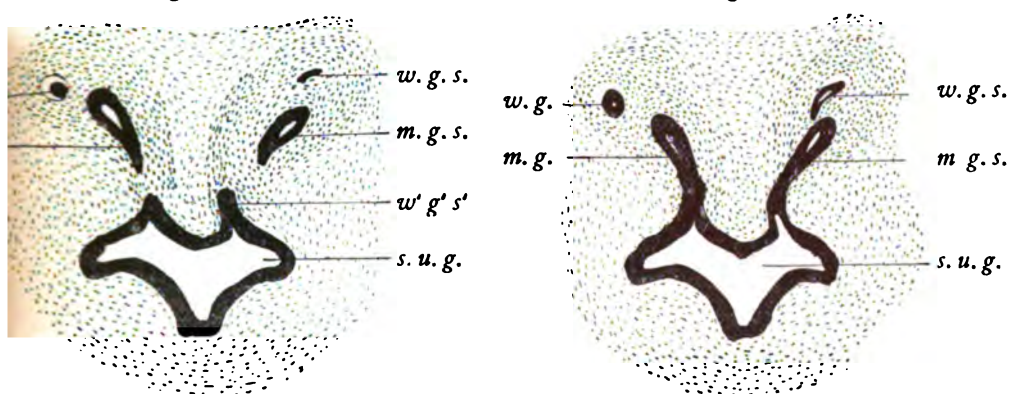


Fig. 20. Fig. 21.

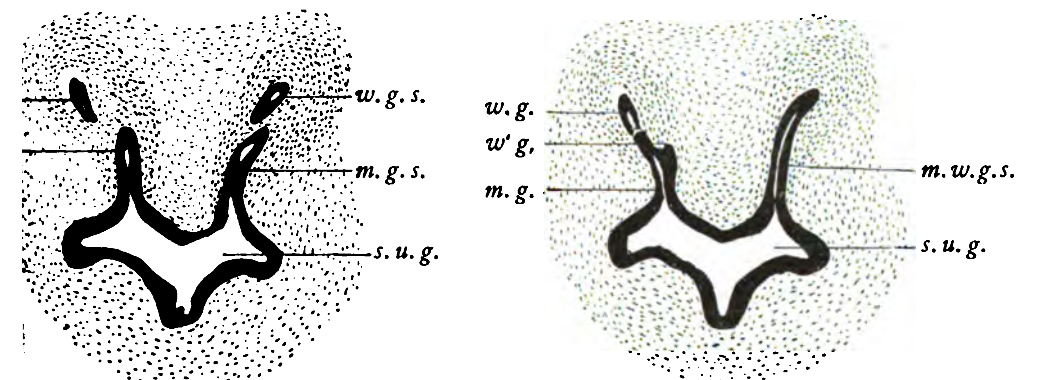
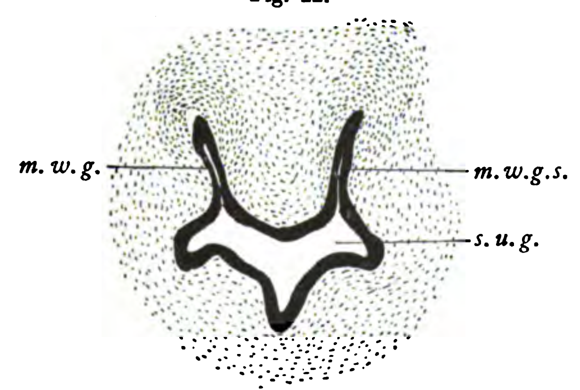


Fig. 22.



Figg. 18—22. Einmündungsverhältnisse der Geschlechtsgänge bei Dasyurus viverrinus, weiblich 53 m.m.
w. g. rechter Wolff'sche Gang. *m. g.* rechter Müller'sche Gang. *w. g. s.* und *w' g' s'* linker Wolff'sche Gang. *m. g. s.* linker Müller'sche Gang. *m. w. g.* und *m. w. g. s.* rechtes und linkes Verschmelzungsprodukt von den Geschlechtsgängen. *s. u. g.* Sinus uro-genitalis.

Die Harnblase ist sehr voluminös und endet kranial frei zwischen Darmschlingen. Kaudalwärts nähert sie sich der vorderen Bauchwand, mit der sie durch ein kurzes Ligamentum vesicale anterius verbunden ist. Weder im diesem, noch im Gebicte der Linea alba waren Reste von Allantoïs und Nabelgefässen oder ein Nabel nachweisbar.

An der Uebergangsstelle der Blase in den Uro-genitalkanal verringert sich das Lumen ziemlich plötzlich und geht in das herzförmige Lumen des Letztgenannten über.

In der ganzen, 2,3 m.m. betragenden, Länge dieses Kanales ändert sich das Lumen nur sehr wenig, es wird nur ein wenig seitlich abgeplattet.

Die Wand setzt sich wieder aus den drei üblichen Schichten, mehrschichtigem Pflasterepithel. Submucosa und dem hier schon gut ausgebildeten M. circularis urethrae, zusammen. Kurz oberhalb der Einmündung in die Cloake besitzt das Epithel zwei, seitlich gehende und blindendigende, Sprossen.

Der Canalis uro-genitalis verläuft eine Strecke unterhalb der Symphysenrand bogenförmig nach vorne und verbindet sich mit dem Rectum zur kurzen ektodermalen Cloake.

Das Rectum ist, direkt an seiner Einmündungsstelle, mit zwei Paaren Rektaldrüsen ausgestattet, die in gleicher Höhe einmünden. Die ventral einmündende Drüse besitzt einen Bau, der mit dem schon mehrfach beschriebenen übereinkommt. Der sich peripherwärts verzweigende Ausführungsgang, geht an seinem Ende in eine grosse zentrale Höhle über, ringsum begleitet von kleineren Höhlen, in denen die secündären Gänge enden. (Vergl. Dasyurus viverrinus, männlich 53 m.m.).

Die dorsal einmündende ist noch nicht so weit entwickelt. Sie besteht aus einem unverzweigten Ausführungsgange, der an seinem Ende in eine kugelförmige Anschwellung übergeht.

Die äusserste Lage dieses Kugels ist ein Stratum germinativum. Die Höhle ist vollständig mit runden und polygonalen Zellen, die allen einen gut begrenzten Kern besitzen, ausgefüllt.

Es sei schliesslich aufmerksam gemacht auf Massen adenoïden Gewebes, die zwischen Rectum und Uro-genitalkanal angehäuft sind und in deren Zentrum ein starkes Gefäss verläuft.

Der Phallus ragt 100 Schnitte aus der äusseren Cloakalöffnung hervor. Acht Schnitte kaudal vom Phallusapex tritt die Phallusleiste auf. Diese ist an ihrem Ende doppelt (vergl. Fig. 27*a*). Die beiden Hälften nähern sich und verschmelzen nach 120 μ zu einer einzigen, an ihrem Ende gabelig geteilten Phallusleiste (Fig. 27*b*). Diese gabelige Teilung wird, wie aus Figur 27 *a*—*e* erhellt, nach und nach geringer. Am 43en Schnitte vom Apex entfernt dringt

eine transversal gestellte Präputiallamelle nach innen (Fig. 27c) und teilt den Phallus in Clitoris und Präputium. Die Präputiallamelle ist im 97en Schnitte wieder gänzlich geschwunden. An der Phalluswurzel, 148 Schnitte vom Apex entfernt, weitet sich die Phallusleiste zum Uro-genitalkanal aus.

In der Mitte des Präputiums fällt wieder ein Kernzentrum auf, um das die Kerne circulär angeordnet sind. Es ist das ganze Präputium hindurch verfolgbar und begiebt sich bogenförmig bis in die Nähe der Symphyse, woselbst es mit Muskelbündeln in Verbindung tritt. Diese Bündel gehören zu zwei lateralwärts verlaufenden Muskelchen, welche sich zu den Schambeinästen begeben.

Die Anlage der Corpora cavernosa umgiebt erst die Phallusleiste hufeisenförmig und teilt sich an der Phalluswurzel in zwei runde Massen, die bis in der Nähe der Tubera ischii verfolgt werden können. Mittels eines M. ischio-cavernosus sind sie hiermit verbunden.

In der vorderen Bauchwand liegt ein Corpus inguinale, das fast die ganze Höhe des Marsupialfeldes einnimmt. Es liegt lateral vom M. compressor mammae, von welchem Muskel sich wenige Bündel abzweigen und an der Drüse enden.

Vom Gewebe des Geschlechtsstranges zweigte sich linkerseits ein kleiner Teil ab, dass ich bis zur vorderen Bauchwand verfolgen, jedoch hierin nicht weiter nachweisen konnte, und das als Rest des Ligamentum inguinale anzusprechen ist.

Dasyurus viverrinus weiblich 63 m.m.

Die Urniere ist gänzlich geschwunden, es wurden von ihr keine Resten aufgefunden.

Der Zustand des Ovariums liess leider keine mikroskopische Untersuchung zu. In Bezug auf den Verlauf der Geschlechtsstränge und Ureteren zeigt dieses Tierchen keine nennenswerten Unterschiede vom letztbeschriebenen.

Die Höhe der Querverbindung beider Geschlechtsstränge beträgt 480 μ, während der kaudale getrennte Teil (Vaginalabschnitt) 520 μ lang ist.

Von den Geschlechtsgängen ist der Müller'sche Gang so weit entwickelt, dass die verschiedenen Abschnitte (Tuba, Uterus, Vagina) an ihm erkennbar sind, ein Sinus vaginalis ist noch nicht anwesend. Vom Wolff'schen Gange bestehen nur noch geringe Reste.

Im Hilus ovarii liegt ein, nach beiden Seiten blind endigender Kanal, der als Produkt des Wolff'schen Ganges zu betrachten ist. Er verläuft durch das Mesovarium hindurch bis kurz an der Anheftungsstelle hiervon am Ligamentum latum. Die ganze Länge des Kanales beträgt 260 μ. Ein zweiter Rest des Wolff'schen Ganges

besteht noch an der Seite des kaudalen Endes der Müller'schen Ganges, nämlich in dem Abschnitte der späteren Vagina. Dieser Rest erstreckt sich über eine Höhe von 200 μ.

Wo er auftritt, liegt er dorso-lateral vom Müller'schen Gange und besitzt ein viel kleineres Lumen. Zwei Schnitte von 20 μ kaudalwärts ändert sich das Bild derart, dass der Wolff'sche Gang den Müller'schen an Durchschnitt und Lumen übertrifft. Beide Gänge biegen sodann ventralwärts ab und verbinden sich hier mit einander wobei der Wolff'sche Gang der grössere ist und dorso (kaudo) lateral vom Müller'schen liegt.

Erwähnt sei noch, dass die zirkuläre Muskulatur der späteren Vagina sich sehr deutlich differenzirt hat und beide Gänge gemeinschaftlich umgiebt.

Mit einfachem Ostium münden sie weiter in den Sinus uro-genitalis aus an den lateralen Ecken der dorsalen Wand. Die beiden Orificiën liegen im Fundus zweier, ziemlich tiefer Einbuchtungen der dorsalen Sinuswand.

Fig. 23.

Schema der Lagerung von den Geschlechtsorganen bei Dasyurus viverrinus, weiblich 63 m.m. ♀. *m.* Marsupium. *phl.* Phallusleiste. *c.c.* Corpora cavernosa. *l. cl.* Stelle des Kernzentrums in der Clitoris. *l p. cl.* Stelle des Kernzentrums im Präputium clitoridis. *s.* Symphyse. *o. c.* Orificium der Cloake. *sch.* Schwanz. *bl.* Blase (abgeschnitten). *c. i.* Stelle des Corpus inguinale. *ur.* Ureter. *g.* Geschlechtsstrang. *c. u. g.* Uro-genitalkanal. *r.* Rectum.

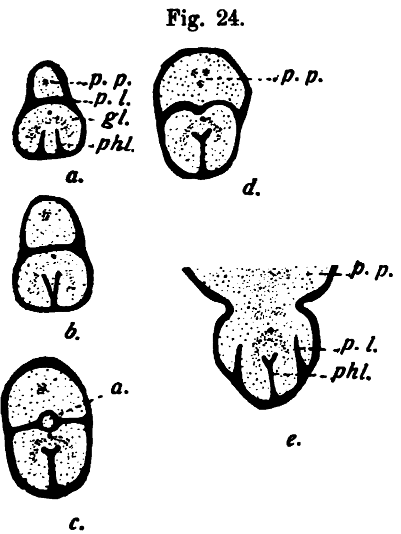
Die Blase endet kranial frei zwischen den Darmschlingen und ist mittels eines kurzen Ligamentum vesicale anterius mit der Bauchwand verbunden. Weder hierin, noch in der Bauchdecke sah ich Allantoïs oder Nabelgefässreste oder die Andeutung eines Nabels. Der Uro-genitalkanal besitzt eine Gesamtlänge von 3.2 m.m., verläuft erst hinter der 1800 μ hohen Symphyse und geht dann bogenförmig um den unteren Rand dieser herum (Fig. 23 *c. u. g.*). Das Lumen ist dreieckig mit nach vorne ausgezogener Spitze, die Wand ist aus den drei bekannten Schichten, Epithel, Submucosa und M. circularis urethrae aufgebaut. Am kaudalen Ende des Kanales ist jederseits eine kurze blindendigende epitheliale Knospe zu

beobachten. Die Submucosa ist drüsenlos. Es besteht eine äusserst kurze ektodermale Cloake. An der Uebergangsstelle der Cloake in das Rectum finden sich zwei Paare Rektaldrüsen. Die dorsale ist noch ein solider, mit knopfförmiger Anschwellung endender Epithelstrang; die ventrale ist vollständiger entwickelt zum complicirten Drüsenorgan, wie ich es von Halmaturus beschrieb. Sie funktionierte schon, denn in ihrem Ausführungsgange sah ich Secret.

Zehn Schnitte vom Apex des Phallus entfernt tritt in ihm die, an ihrem Ende verdoppelte Phallusleiste (Fig. 24 *phl.*) auf. Die beiden Leisten verschmelzen nach 10 Schnitten zu einer einzigen, gabelig verzweigten Leiste (Fig. 24 *b*). Das verzweigte Ende der Phallusleiste wird nach und nach geringer (Fig. 24 *c—e*).

Acht Schnitte vom Apex entfernt dringt eine Präputiallamelle ins Innere des Phallus ein (Fig. 24 *a—d*) und teilt diesen in Clitoris und Präputium clitoridis. In der Mitte dieser Präputiallamelle ist eine kleine, mediane Stelle, wo sie verdoppelt ist (Fig. 24 *c*) und eine, im Ganzen nur 10 Schnitte (150 μ) höhe Bindegewebsmasse einschliesst (Figur 24 *c* bei *a*). Allmählig wird die Präputiallamelle mehr hufeisenförmig (Fig. 24 *d*). Endlich, am 50en Schnitte vom Apex, bricht sie in der Mitte durch; die zwei seitlichen Hälften lassen sich noch 20 Schnitte hindurch verfolgen (Fig. 24 *e*).

Fig. 24.



Fünf Schnitte (resp. 260, 380, 5?0, 740 und 1080 μ vom Apex) durch den Phallus von Dasyurus viverrinus, weiblich 63 mm.
p. p. Präputiumclitoridis. *pl.* Präputiallamelle. *gl.* Glans clitoridis. *phl.* Phallusleiste. *a.* abgezweigte Bindegewebspapille in der Präputiallamelle.

Die ganze Höhe der Phallusleiste ist 1400 μ, an der Phalluswurzel weiten sich die beiden Epithellamellen zum Uro-genitalkanal aus.

In der Mitte des Präputiums liegt ein, in drei Spitzen auslaufendes Zentrum, um das die Kerne circulär angeordnet sind (Figur 24 *d* bei *p.p.*). Ein dergleiches Zentrum kommt auch direkt dorsal von der Anlage der Corpora cavernosa vor (Fig. 24 *a—e*). An der Phalluswurzel vereinigen sich beide und verlaufen bis kurz vor die Symphyse, wo sie mit quer zu den Schambeinästen verlaufenden Muskelbündeln in Zusammenhang stehen (vergl. Figur 23 *l. cl.* und *l. p. cl.*).

An der Umbiegungsstelle des Uro-genitalkanales liegt ventral von ihm eine grosse, dunkle Masse, die als Anlage von cavernösem Gewebe betrachtet werden muss. Seitwärts steht diese Masse in Zusammenhang mit den zwei Crura der Corpora cavernosa. Der mittlere, direkt vor dem Uro-genitalkanal gelagerte Teil wird von quergestreiften Muskelbündeln bedeckt, die seitwärts zu den absteigenden Schambeinästen verlaufen. Die Crura der Corpora cavernosa sind mittels eines M. ischio-cavernosus dem Tuber ischiï angeheftet.

In der vorderen Bauchwand liegt ein sehr grosses Corpus inguinale (Weber). (Tafel 5 Figur 8 *c. i.*). Es erstreckt sich im oberen Teile des Marsupialfeldes, seine Ausdehnung ist in Figur 23 durch eine Linie wiedergegeben.

Der M. compressor mammae verläuft medial am Corpus inguinale vorüber, wobei sich einige wenige Bündel zu dieser Lympdrüse abzweigen (Tafel 5 Figur 8 *m. c. i.*) Ein Ligamentum inguinale konnte ich bei diesem Tierchen nicht in ausgebildeter Form nachweisen.

Sminthopsis crassicaudata, weiblich 25 m.m.

Das Geschlecht ist bei diesem Tierchen nicht zweifelhaft mehr, die Urniere ist gänzlich reducirt, vergebens spürte ich nach Resten dieses Organes

Ganz eigenartig und abweichend von den Ovarien der anderen Beuteljungen war hier das Ovar gebaut.

Es sind an diesem Organ zwei, concentrisch um einander gelagerte und scharf umgrenzte Teile warzunehmen (vergl. Figur 9 Tafel 5).

Die periphere Schicht besteht aus, meistens circulär um das ganze Organ verlaufenden Bindegewebsfibrillen, zwischen denen an mehreren Stellen Anhäufungen von Primärfollikeln vorkommen (Tafel 5 Figur 9 *p. f.*).

In Figur 10 auf Tafel 5 gebe ich eine kleine Stelle der oberflächlichen Schicht bei stärkerer Vergrösserung wieder. Es ist deutlich, dass höchstens von Primärfollikeln (*p. f.*) geredet werden kann, dass allerdings von einer Anwesenheit ausgebildeter (Graaf'scher) Follikel noch keine Spur vorhanden ist.

Die zentrale Partie, ungefähr $^9/_{10}$ des ganzen Organes einnehmend, (Tafel 5 Figur 9 *o. k.*) besitzt einen Bau, der dem früher von mir als Ovarialkern beschriebenen Abschnitt im Ovar mehrerer erwachsener Beutler (Petrogale, Halmaturus, Macropus) äusserst ähnlich ist. Sie besteht aus einer regellosen Anhäufung von Zellen, zwischen welchen keine Grenzen gesehen werden und die schwer tingirbare (Hämateïn) Kerne besitzen. Zwischen diesen Zellanhäufungen kommt sehr spärliches Bindegewebe (Tafel 5 Fig. 10 *b. g.*)

in kleinen Zügen vor. Auch Blutgefässe sind sehr sparsam anwesend. Die Masse reicht an mehreren Stellen bis direkt an die Ovarialoberfläche (Tafel 5 Figur 9 *o. k.*).

Damals glaubte ich dieses Gebilde als aus der Urniere hervorgegangen deuten zu müssen und äusserte mich in der folgenden Weise „Eins wie das Andere weist daraufhin, dass man im Ovarialkern ein Organ mit vielleicht selbständiger Funktion zu erblicken hat und dass es sich zweifelsohne um ein epitheliales Organ handelt, das nach Art einer Drüse gebaut ist, das jedoch allseitig geschlossen erscheint, denn einen Zusammenhang mit dem Rete ovarii konnte ich bei keiner Form nachweisen. Von selber taucht der Gedanke auf ob es sich hier vielleicht handelt um eine Drüse mit sogenannter innerer Secretion, die sich durch Funktionswechsel aus der Urniere entwickelt hat" (l. c. p. 322). Seitdem ist eine sehr ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand von L. Fraenkel im Archiv für Gynäkologie erschienen. Aus seiner Arbeit kann ich an dieser Stelle nur das uns hier direkt interessierende hervorheben.

Von Marsupialen untersuchte Fraenkel Phascolomys latifrons, Halmaturus thetidis und giganteus, Macropus spec., Petrogale penicillata und Onychogale frenata. Bei einigen dieser Tieren (Phascolomys wombat, Halmaturus thetidis, Petrogale penicillata und Onychogale frenata) traf Fraenkel im Innern des Ovars in verschiedener Menge eine Gewebsmasse, die, seiner Beschreibung und Figuren (Tafel XII, Figg. 1 und 2) nach mit der, von mir als Ovarialkern beschriebenen Masse übereinstimmte. Daneben besassen alle Ovarien Follikel in jeder Entwicklungsgrad und atretische Follikel. Ueber die Entstehung dieser eigenartigen Gewebsformation äussert sich der Autor in folgender Weise: (l. c. pg. 498). „Zweifellos sind ihre Beziehungen zu den atretischen Follikeln. Bei vielen Tieren kann man seine Entstehung aus denselben direct nachweisen (centrale Eizelle), bei fast allen besteht hohe histologische Verwandtschaft der Zellen". Mit Limon meint dann Fraenkel dass durch verschmelzen der atretischen Follikel unter Aufgabe ihrer begrenzenden Theca die interstitielle Masse sich aufbaut.

Betrachten wir jetzt genauer die zentrale Partie im Ovarium von Sminthopsis crassicaudata.

Durch ihre viel hellere Farbe (Hamatein) hebt sie sich äusserst scharf gegenüber ihre Umgebung ab.

Sie ist zusammengesetzt aus einer Anzahl von unregelmässig geformten Zellen mit wenig intensiv gefärbten Kernen. Durch spärliches, Capillaren führendes Bindegewebe wird die Masse in eine grosse Anzahl kleinerer Lobuli zerlegt.

Eine bestimmte Anordnung der Zellen in diesen Lobuli ist absolut

nicht nachweisbar, man trifft Zellhaufen, Stränge, circulär angeordnete Zellen etc. An ganz vereinzelten Stellen liegt inmitten einer solchen Anhäufung eine grössere Zelle, die den Verdacht weckt auf eine sich ausbildende oder degenerirte Ureizelle. In 35 auf einander folgenden Schnitten ist weiter ein Kanal nachweisbar, mit einem einschichtigen Epithel bekleidet. Dieser Kanal fängt zwischen einigen, gewissermaassen von der Hauptmasse abgesprengten kleineren Lobuli an und begiebt sich in kaudo-laterale Richtung. Hier tritt er, durch eine kleine Lücke in der lateralen Fläche der Rindenschicht, in eine, lateral vom Ovarium gelagerte Bindegewebsmasse (Geschlechtsstrang?) und ist darin als solider Zellstrang, medial von der Tuba, verfolgbar, bis er spurlos schwindet.

Es ist hier nicht die Stelle tiefer einzugehen auf die Frage nach dem Wesen der drüsigen Formationen im Inneren des Ovars, für die Interpretierung der eben dargestellten Masse im Innern des Sminthopsisovariums scheinen mir nur zwei Fragen in Betracht zu kommen.

Erstens, kann diese Masse ein umgeänderter Urnierenrest sein? Hierfür würde in erster Stelle von Wichtigkeit sein die Anwesenheit des oben beschriebenen Kanales, der als Rest eines Teiles des Wolff'schen Ganges anzusehen wäre.

Hierzu sei bemerkt dass L. Fraenkel im Ovar von Petrogale penicillata ein 1 m.m. weiter Kanal, ohne eigene epitheliale Wandung antraf, der das ganze Ovar (und die zentrale Masse) durchsetzte „Es ist scharfrandig wie mit dem Locheisen gestossen", (l. c. pg. 466) (Artefact?). Weiter konnte die, an einigen Stellen hervortretende Anordnung der Zellen in Strängen und circulär (ein einziges Mal) um ein Lumen, angeführt werden. Gegen diese Auffassung würden meine eigenen Beobachtungen an anderen Präparaten (Dasyurus) Zeugniss ablegen, denn obwohl ich da Reduktionserscheinungen an der Urniere sah, traf ich nichts das als Ovarialkern anzusprechen wäre.

Zweitens ist die Frage berechtigt ob die Masse mit der Follikelbildung in Zusammenhang stehen kann.

Dieses wäre dann so aufzufassen, dass eine grosse Zahl von Primärfollikeln nicht zur Ausbildung käme; dass jedoch im Gegenteil durch ausschliessliche Vermehrung (und Degeneration?) der Follikelzellen eine eigentümliche Masse aufträte, die den mehrfach genannten Ovarialkern entstehen liese. Für diese Meinung würde das Auffinden von, einer, mehr oder weniger einer Eizelle gleichenden Zelle in der Mitte einiger Lobuli von Wichtigkeit sein.

Es ist wohl einleuchtend, dass von einem Zustandekommen durch Follikelatresie in diesem Präparate keine Rede sein kann, eben

weil noch absolut keine ausgebildete Follikel da waren. Die Deutung von Fraenkel muss somit hier als bestimmt unrichtig zur Seite gestellt werden. Es sei nachdrücklich darauf hingewiesen, dass, wie Fraenkel es für andere Säuger zeigte, auch bei den Beutlern der Ovarialkern inconstant vorkommt, bei weitem nicht bei allen Tieren sah ich ihn.

Eine bestimmte Meinung über das Wesen dieses Ovarialkernes zu äussern wage ich jetzt nicht zu tun, dazu ist mein Material unzureichend. Im allgemeinen Teil dieser Arbeit werde ich noch einige kurze Bemerkungen über den Ovarialkern, die da am besten eruïrt werden, hinzufügen.

Die Geschlechtsstränge stimmen in ihrem Verhalten mit denen der anderen weiblichen Beuteljungen überein, die Querverbindung beider Stränge liegt zur Höhe des Ueberganges vom Uterus in die Vagina.

Von den Geschlechtsgängen ist nur noch der Müller'sche Gang anwesend, vom Wolff'schen bestehen nur minimale Reste.

Der Müller'sche Gang zeigt in seinem Verlaufe die erste Differenzierung der späteren Abschnitte (Tuba, Uterus, Vagina).

Beim Uebergange des Uterus in die Vagina besteht eine scharfe Knickung. Der Sinus vaginalis ist noch nicht angelegt.

Ausser dem oben erwähnten, wahrscheinlich vom Wolff'schen Gange ableitbaren Kanal, findet sich ein Rest an der Einmündungsstelle in den Sinus uro-genitalis. Hier liegt er an der lateralen Seite des Müller'schen Ganges, diesem Letzteren unmittelbar angeschmiegt.

Es ist nur ein, beiden Gängen gemeinsames Ostium nachweisbar.

Die Ureteren besitzen einen Verlauf, der mit dem Verlaufe bei den weiblichen Dasyuridae übereinstimmt, ihre Ostien liegen also kranial und medial von den Ostien der Geschlechtsgänge, auf zwei dicht neben einander gelagerten Papillen. Es besteht hierin somit bei diesem Tiere ein sehr erheblicher Unterschied vom männlichen Sminthopsis; während bei diesem die Topographie dem Zustande der Monotremen ähnelte, stimmt das Verhalten hier mit anderen Marsupialiern überein. Die Möglichheit is natürlich nicht ausgeschlossen, dass dieser Zustand erst secundär erreicht worden ist.

Die Harnblase endet kranial frei in die Bauchhöhle, zwischen Darmschlingen gelagert. Ihr Ligamentum vesicale anterius ist nur sehr niedrig und besitzt in seinem freien Rande nichts, was auf Allantoïs oder Gefässreste weisen würde. Ebensowenig konnte ich in der vorderen Bauchwand Nabelreste nachweisen.

Kaudal von den Einmündungen der Geschlechtsgänge setzt sich die Blase in den engen Uro-genitalkanal fort.

Dieser ist 360 μ lang, verläuft erst hinter der Symphyse dann bogen-

förmig um den unteren Rand derselben herum und mündet, die Clitoris an ihrer Wurzel durchbohrend, in die kurze ektodermale Cloake. Von ihrer Wandbeschaffenheit ist nichts besonderes zu sagen.

Ich fand die Anlage von nur einem einzigen Paare Rektaldrüsen. Der Ausführungsgang gab auch hier nach und nach Zweige ab, die blind endeten. Der Hauptkanal selber ging in einer grossen und weiten sackförmigen Drüse über, die denselben Bau wie bei Dasyurus besass.

8 Schnitte vom Phallusapex entfernt tritt die, an ihrem Ende gabelig geteilte Phallusleiste auf. Der Phallus ist sehr kurz, seine ganze Höhe ist nur 30 Schnitte (450 μ). Es fehlt eine Präputiallamelle. Das Ende der Phallusleiste ist von der Anlage der Corpora cavernosa hufeisenförmig umgeben. Dorsal hiervon liegt das bekannte dunkle Kernzentrum.

Beide Gebilde betragen sich wie bei den Dasyuridae.

Im Gebiete des Marsupialfeldes liegt in der vorderen Bauchdecke ein Corpus inguinale, an dessen medialer Seite der M. compressor mammae vorüberzieht, der einige Bündel zur Drüse abzweigt.

Phascologale pincillata, weiblich 37.2 m.m.

Die Urniere ist grössenteils reducirt, nur an vereinzelten Stellen sind die Urnierenkanälchen noch erkennbar, die übrige Masse ist in eine, lateral vom Ovarium gelagerte Bindegewebsmasse umgewandelt.

Das Ovar ist mittels eines schmalen Mesovariums mit dem Reste der Urniere verbunden. Der Erhaltungszustand liess nicht zu, genaues Studium des feineren Baues vorzunehmen.

Die Geschlechtsstränge und Ureteren zeigen vollkommen dasselbe Verhalten wie bei den Beuteljungen von Dasyurus viverrinus.

Auch zu den Geschlechtsgängen ist wenig zu bemerken. Beide sind in ganzer Ausdehnung (vom Wolff'schen nur nicht der im Bereiche des reduzierten Urnierenteiles gelegene Abschnitt) anwesend. Der Müller'sche Gang tritt erst lateral, dann ventral vom Wolff'schen.

Diese Topographie halten sie inne bis kurz vor ihrer Einmündung.

An ihrem Ende biegen beide Gänge mit kaudal convexem Bogen nach vorne ab und münden in den Sinus uro-genitalis. Es besteht jedoch nur ein einfaches gemeinschaftliches Ostium für beide Gänge, die sich knapp vor ihrer Einmündung verbinden. An dieser Verbindungsstelle liegt der Wolff'sche Gang kaudal vom Müller'schen. Das Ostium ist jederseits in dem Fundus einer kleinen Ausbuchtung der dorsalen Sinuswand gelagert.

Die Blase fand ich anscheinend nicht so gross als bei anderen Beuteljungen was wohl teilweise vom Contractionszustande abhängig war. Auch bei diesem Tiere endete sie kranial frei und kam die

Verbindung mit der vorderen Bauchdecke durch das Ligamentum vesicale anterius erst im untersten Teile der Blase zu Stande.

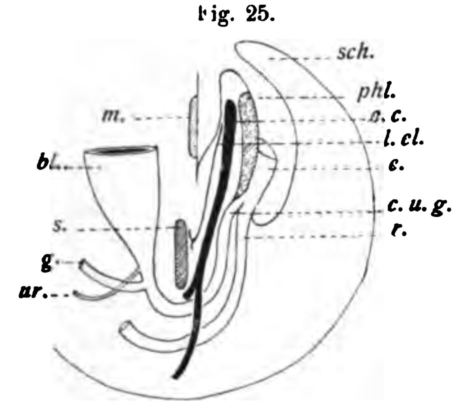
In diesem Ligamente fehlten Allantoïs und Nabelgefässreste, ebenso waren in der vorderen Bauchwand keine Nabelreste zu sehen.

Der Uro-genitalkanal besitzt eine Gesamtlänge von 750 μ. Der grösste Teil hiervon (600 μ) fällt dem aufwärts gerichteten Teil zu, denn die Geschlechtsgänge münden kurz oberhalb der Stelle, wo der Kanal bogenförmig um den unteren Symphysenrand herum verläuft (Fig. 25 *c. u. g.*).

Die Wand des Uro-genitalkanales setzt sich aus den drei bekannten Schichten, Epithel, Submucosa und M. circularis urethrae zusammen. Kurz oberhalb der Einmündung in die Cloake kommen zwei kleine seitliche epitheliale Sprossen vor.

Die Cloake ist ektodermaler Natur, querspaltförmig und 300 μ hoch. In der Submucosa der Cloake ist der M. sphincter cloacae zu sehen, der die Anlage der (ventralen) Rectaldrüse zwischen seinen Bündeln fasst. Direkt an der Trennungsstelle der Cloake in Uro-genitalkanal und Rectum finden sich die Anlagen zweier Paare Rektaldrüsen. Während die dorsale Drüse sich erst im Stadium einer einfachen Epithelsprosse befindet, zeigt die ventrale viel weitere Differenzirung. Vom Hauptausführungsgange dieser Drüse zweigen sich mehrere kurze secundäre Sprossen ab, die bald blind endigen. Der Hauptkanal selber geht in einen grossen, noch ganz mit Zellen angefüllten, Sack über. Dieser liegt, wie eben gesagt, zwischen den zwei Schichten des M. Sphincter cloacae.

Fig. 25.



Schema der Lagerung von den Geschlechtsorganen bei Phascologale pincillata, weiblich 37.2 m.m.

c. c. Corpora cavernosa. *l. cl.* Kernzentrum dorsal davon. *phl.* Phallusleiste. *c.* Cloake. *r.* Rectum. *sch.* Schwanz. *m.* Marsupialfeld. *bl.* Blase. *s.* Symphyse. *g.* Geschlechtsstrang. *ur.* Ureter.

Der Phallus ragt 370 μ aus der äusseren Cloakalöffnung hervor. Die Phallusleiste bleibt 10 Schnitte (150 μ) vom Apex entfernt und ist an ihrem Ende gabelig verzweigt. Diese Zweiteilung wird nach und nach geringer. Die ganze Phallushöhe ist 1170 μ, an ihrer Wurzel weiten sich die beiden Lamellen der Phallusleiste zum Lumen des Uro-genitalkanales aus. Eine Präputiallamelle ist nicht anwesend.

Die Anlage der Schwellkörper (Fig. 24 *c. c.*), sowie des dorsal davon gelagerten Kernzentrums verhalten sich wie bei den Dasyuridae. Vom dem kaudalen Urnierenpole verläuft ein Ligamentum inguinale zur vorderen Bauchwand in latero-kaudaler Richtung. Ohne dass es zur Bildung eines Processus vaginalis peritoneï kommt, dringt es in diese ein, durchsetzt sie in schräger Richtung und endet im Unterhautbindegewebe.

Nicht in Zusammenhang mit diesem Ligamente war in der Bauchwand eine kleine Anhäufung lymphoïden Gewebes, ein kleines Corpus inguinale, anwesend. Der M. compressor mammae zieht medial an ihm vorüber.

Macropus ruficollis, weiblich 34 m.m.

Die Urniere ist bei diesem, sowie beim gleich grossen männlichen Tiere offenbar noch in voller Tätigkeit. Es ist ein sehr voluminöses Organ, die untere Hälfte der Bauchhöhle und die Beckenhöhle grössenteils ausfüllend, und bis dicht an die Hinterwand des Uro-genitalkanales heranreichend.

Aeusserlich ist die Urniere von einer dünnen, an mehreren Stellen nur wenige Zellschichten dicken, Kapsel umgeben (Tafel 6 Figur 12 *bg. k.*). Das Parenchym besteht aus einer sehr grossen Zahl beinah unmittelbar an einander gelagerter Urnierenkanälchen, wozwischen geringe Bindegewebsmassen (und Blutgefässe) Platz finden (Tafel 6 Figur 12 *i. bg.* und *c.*). An der Medialseite liegen die ovalen Glomeruli (Tafel 6 Figur 11 *gl.*) in einer bis zwei Reihen; ich zählte im Ganzen 31. Die Glomeruli waren durchschnittlich 0.2 m.m. lang und 0.1 m.m. breit. Der unmittelbar auf die Bowman'sche Kapsel folgende Abschnitt des Tubulus secretorius verläuft stark geschlängelt, dann folgt ein, die Urniere quer durchsetzender, gerader Teil, sodann wieder ein geschlängelter; das in den Tubulus collectivus übergehende Teilstück. Die sehr weiten Tubuli secretoriï (Tafel 6 Figur 11 und 12 *t. se.*) besitzen ein einschichtiges, wenig tingerbares Epithel, die an Lumen weit geringeren Tubuli collectivi sind mit einem viel dunkler tingierten Cylinderepithel ausgestattet (Tafel 6 Figur 11 *t. c.*). Es mündeten im Ganzen 32 Tubuli collectivi in den Wolff'schen Gang. Sprossenbildung an den Urnierenkanälchen kommt in diesem Präparate sehr schön zum Ausdruck. In der Nähe des Glomerulus zweigt sich von einem der Urnierenkanälchen nämlich in senkrechter Richtung ein Ast ab, (Tafel 6 Fig. 12 *spr.*) durch die weit dunklere Tinktion seines Epithels gekennzeichnet. Vier Schnitte hindurch ist dieser Seitenkanal zu verfolgen, dann endet er blind. Es kommt also hier eine Sprossenbildung vor, die der von Kollmann beim Menschen beobachteten und abgebildeten (l. c. pg. 399) sehr ähnlich ist.

Die Blutgefässversorgung der Urniere kommt durch einen direkten Zweig von der Aorta zu stande, während die Vene in die Vena cava inferior ausmündet. Die Anlage der bleibenden Niere tut sich als ein etwas selbständigeres Organ vor als bei den Dasyurus beuteljungen, bei denen die Urniere ebenfalls auf dem Höhepunkt der Funktion war. Es wurden in der betreffenden Nierenanlage deutliche Glomeruli gefunden, dagegen konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden ob der Durchbruch der Harnkanälchen in das Pelvis schon zu Stande gekommen war.

An der medialen Seite der Urniere liegt, durch ein breites Mesovarium mit ihr verbunden, die Ovarialanlage. Zur Stelle, wo das Coelomepithel der Urniere auf die Ovarialanlage übergeht, sind die Zellen viel höher und ist die Bedeckung mehrere Zellagen dick.

Das Innere des Ovars eignete sich weniger gut zu einer histogenetischen Untersuchung. Durch die erhebliche Grösse der Urnieren sind die Geschlechtsstränge sehr kurz und verlaufen kaudo-medialwärts zur hinteren Wand des Sinus uro-genitalis, dabei von einander völlig getrennt bleibend. Ihre Länge beträgt nur 150 μ. Das Lumen des vollständig entwickelten Müller'schen Ganges ist viel kleiner als dasjenige des Wolff'schen. Er fängt mit medialwärts schauendem Ostium abdominale an, liegt erst lateral, dann ventro-medial vom Wolff'schen Gange. Kurz vor der Einmündung verbindet sich der Müller'sche Gang mit dem Wolff'schen. Bei dem Zusammenfluss beider Kanäle liegt also der Wolff'sche Gang lateral, der Müller'sche medial. Es besteht somit ein Zustand, wie er von Lister und Fletscher (27) für Macropus rufus beschrieben wurde.

Auch hier treten die Ureteren weiter kaudal als die Geschlechtsstränge, biegen ventralwärts ab, durchsetzen dann schräg die hintere Sinuswand und münden kranio-medial von den Geschlechtsgängen auf zwei Papillen, mit zum Fundus gekehrten Ostiën, aus.

An dem kaudalen Urnierenpol geht ein Ligamentum inguinale schräg zur vorderen Bauchwand. An der Stelle der Verbindung ist eine kleine, keine Muskelfasern enthaltende Erhabenheit der Bauchwand bemerklich. In schräger Richtung kann dann weiter das Ligamentum inguinale, eine kurze Strecke von einem Processus vaginalis peritoneï begleitet, durch die Dicke der vorderen Bauchdecke verfolgt werden, bis es sich ins Unterhautbindegewebe verliert.

Die Harnblase ist sehr klein (sie ist contrahirt) und besitzt eine sehr dicke Wandung. Der kraniale Blasenpol geht in eine starke Bindegewebsmasse über, die zur vorderen Bauchdecke zieht.

Wo diese Gewebsmasse die vordere Bauchwand erreicht, tritt sie darin ein und verleiht dadurch dem medianen Teil der Bauch-

wand eine eigentümliche Structur, die der übrigen Wand gegenüber scharf begrenzt ist. Die Bindegewebsbündel stehen nämlich senkrecht zur Bauchdecke und das Stratum germinativum der Epidermis fehlt. Wir haben hier sehr deutlich eine Nabelbildung vor uns. Dieser Nabel liegt gänzlich oberhalb des Marsupialfeldes (Figur 26 *n.*), also an anderer Stelle als Selenka sie für Didelphys abbildet (l. c. Tafel XXVI Figur 6), wo der Nabel im Zentrum des Marsupialfeldes gefunden wird.

Fig. 26.

Schema der Lagerung von den Geschlechtsorganen bei Macropus ruficollis, weiblich 34 m.m.

n. Nabel. *m.* Marsupialfeld. *phl.* Phallusleiste. *l. cl.* Stelle des Kernzentrums im Phallus. *c. c.* Corp. cavernosa. *s* Symphyse. *r.* Rectum. *sch.* Schwanz. *bl.* Blase. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *g.* Geschlechtsstrang. *ur.* Ureter.

Die Blase geht unterhalb der Symphyse (Figur 26 *s.*), in den Uro-genitalkanal über, so dass letzterer sehr kurz ist, im Ganzen nur 450 μ.

Seine Wand ist aus den drei bekannten Schichten aufgebaut. Seitliche Epithelsprossen habe ich im Uro-genitalkanal nicht beobachtet.

Eine Cloake besteht nicht, der Uro-genitalkanal mündet direkt ventral vom Rektum auf die äussere Körperoberfläche. Der Phallus ragt aus der äusseren Genitalöffnung noch sehr weit hervor. An seinem Ende ist von einer Phallusleiste nichts bemerkbar, diese tritt erst am 22en Schnitt vom Apex auf und ist sehr niedrig. Von einer gabeligen Teilung der Phallusleiste war nichts zu sehen.

Die ganze Phallushöhe ist 750 μ (50 Schnitte); an ihrer Wurzel weiten sich die beiden Lamellen der Phallusleiste zum Lumen des Uro-genitalkanales aus. Eine Präputiallamelle ist nicht anwesend. Das Ende der Phallusleiste ist von der Anlage der Corpora cavernosa bogenförmig umgeben. Dorsal hiervon ist wieder ein Zentrum, um das die Kerne circulär angeordnet und stark angehäuft sind.

Diese Kernanhäufung biegt dann bogenförmig nach hinten und ist bis zur Symphyse verfolgbar, wo sie mit Muskelbündeln in Verbindung tritt, die in lateraler Richtung zum Schambein verlaufen.

Die Anlage der erectilen Gewebsmasse (Corp. cavernosa) plattet sich erst ab und teilt sich in zwei Hälften, die bis in der Nähe der Tubera ischii sich erstrecken, wo sie sich mit einem M. ischio-cavernosus umhüllen.

Das Rectum besitzt die Anlagen von nur einem Paare Rektaldrüsen.

Diese tun sich vor als zwei solide Epithelsprossen von der seitlichen Rektalwand, die mit knopfförmiger Anschwellung enden. Zur Stelle der Umbiegung des Rectums dorsalwärts ändert sich das mehrschichtige Pflasterepithel in einlagiges Cylinderepithel.

Ich fand kein Corpus inguinale.

C. Allgemeine Betrachtungen.

In Anschluss an der systematischen Beschreibung meiner Präparate werde ich eine Uebersicht geben über die Hauptergebnisse dieser Untersuchung. Ich werde, wie aus meinen vorangehenden Beschreibungen hervorgeht, bei weitem nicht im Stande sein eine mehr oder weniger vollständige Entwickelungsgeschichte der Uro-genitalorgane bei Beutlern zu liefern. Doch hat sich manches, was in einer früheren Arbeit (4) des Mangels an Material wegen, unberücksichtigt bleiben musste oder nicht gelöst werden konnte, aufgehellt and konnten andere Fragen schärfer gestellt werden, die sich nur durch Untersuchung von vollständigeren Entwickelungsreihen weiter studiren und lösen lassen.

Ueber die Entwickelung der Urniere kann ich nichts aussagen, schon beim jüngsten von mir untersuchten Tierchen war sie anscheinend voll entwickelt und in voller Tätigkeit. Dass die Tätigkeit der Urniere sich bei den Beutlern noch eine Zeitlang während des Individuallebens fortsetzt, braucht, nach Selenka's Angabe für Didelphys, hier für andere Beutler nur beiläufig erwähnt zu werden.

Am Höhepunkte der Funktion tut sich die Urniere vor als ein etwa bohnenförmiges (Didelphys, Macropus) oder mehr längliches Organ (Dasyurus, wo es auf Querschnitt dreieckig erscheint), das mittels einer Bauchfellduplicatur der dorso-medialen Bauchwandstrecke angelagert ist (Tafel 5 Figur 2). Es empfängt einige zuführende Arterien direkt von der Aorta, die abführenden Venen treten in die Vena cava inferior.

Die Glomeruli der Urniere liegen in einen bis zwei Reihen an der Medialseite des Organes. Sie haben eine länglich ovale Form, wie bei anderen Säugetieren (Schwein, Schaf, Rind). Die Durchmesser der Glomeruli fand ich schwankend von 0.133 m.m. (Didelphys) —0.2 m.m. (Macropus) grösste Länge und 0.08—0.1 m.m. grösste Breite. Sie scheinen also nicht auszuwachsen zu solchen erheblichen Grössen wie sie von anderen Säugern erwähnt werden, so z. B. 0.2—0.35 beim Menschen, bei Schweinsembryonen von 6 c.m. sogar 0 5 m.m.

In den Urnierenkanälchen tritt bei Beutlern eine deutliche Sonderung in einen secretorischen und einen abführenden Teil auf; so wohl

durch die Tinktion der Kerne wie durch den erheblich grösseren Durchmesser der Tubuli secretorii gegenüber die Tubuli collectivi (vergl. Figur 2 auf Tafel 5 und Figur 11 auf Tafel 6) ist diese Differenzirung gekennzeichnet.

Ob während der Entwickelung Nachbildung von selbständigen Urnierenkanälchen statt findet, kann ich nicht angeben. Mit Bestimmtheit kann ich dagegen hinweisen auf den Prozess der Sprossenbildung an den Urnierenkanälchen, (Trichosurus, Macropus) die sich hier anscheinend noch während des Individuallebens fortsetzt (Didelphys, Trichosurus, Macropus).

Dergleiche Sprossenbildungen wurden von Kollmann (26) beim Menschen, Mihalkovics beim Kaninchen und Mac Callum und S. Weber beim Schwein wahrgenommen und beschrieben. Die Teilung der Urnierenkanälchen fand Mac Callum nach Injektionsversuche beim Schweine einmal unmittelbar vor der Mündung in den primären Harnleiter.

Hierzu kann ich noch hinweisen auf meine Beobachtung bei Macropus, wo ich 31 Glomeruli, jedoch 32 einmündende Kanälchen zählte, was auf ähnliche Sprossenbildung zurückgeführt werden kann.

Die Reduction der Urniere geht anscheinend bei den Beutlern in gleicher Weise vor sich wie bei anderen Säugern, nämlich durch stärkere Anhäufung von Bindegewebe in der Umgebung der Kanälchen, (vergl. Figur 2 mit Figur 7 auf Tafel 5) Veränderung und Zerfall der Epithelien und Schwund der Glomeruli und der Kanälchen.

Die Rückbildung scheint im kranialen Ende anzufangen und schnell kaudalwärts fort zu schreiten (Dasyurus). Sie leitet dabei wahrscheinlich zum beinah gänzlichen Schwunde des Organes. Nämlich sind, soweit ich aus meinen Präparaten schliesse, die Verhältnisse der Urniere zur Keimdrüse ganz andere als die, welche wir von den Placentaliern kennen.

Im männlichen Geschlechte ist von einer Verbindung von Urnierenkanälchen mit den Kanälchen des Testikels zur Herstellung eines Rete testis nichts zu observiren, die Urnierenkanälchen schwinden bis auf minimale, als Vasa aberrantia bezeichnete Reste. Diese Vasa aberrantia liegen in dem Nebenhoden an den früher ausführlicher beschriebenen Stellen. Die Verbindung von Testikel und Epididymis kommt nur zu Stande durch einen einzigen Kanal. Dieser Kanal kann entweder als der Wolff'sche Gang oder als ein einziges Urnierenkanälchen gedeutet werden. Ersteres scheint mir mehr plausibel, sowohl durch das Verhalten dieses Ganges im mikroskopischen Bilde, wie durch die Erscheinungen beim weib-

lichen Geschlechte, die weiter unten ausführlicher besprochen werden sollen.

Da das, als Nebenhoden bekannte Organ, mit der Urniere in genetischen Zusammenhang gebracht wird, gebe ich an dieser Stelle die Resultate meiner Studien über dieses Organ an den Präparaten der Beuteljungen wieder.

In einem gewissen Entwickelungsstadium (Dasyurus 53 m.m.) tritt das Vas deferens aus dem Testikel hervor und begiebt sich zur Gewebsmasse, die dem Epididymis des erwachsenen Tieres entsprechen wird. Hierin verläuft es geschlängelt, ohne dass die geringste Andeutung von Lumina, die als Epididymiskanälchen (Coni vasculosi) in der Literatur bekannt sind, besteht. Es müssen also alle Urnierenkanälchen zu Grunde gegangen sein; oder wenigstens bis auf minimale Spuren rückgebildet worden sein.

In einem weiteren Stadium der Entwickelung (Didelphys 103 m m) begegnen wir in der Epididymis einer scharf umgrenzten Stelle, wo eine grosse Zahl stark geschlängelter und verzweigter Zellenstränge zu observiren ist (Tafel 5 Figur 2). Nach dichotomischer Teilung geht das Vas deferens an einer Seite hierin über und tritt an der anderen Seite daraus hervor. Die Umstände dass der Durchschnitt dieser Zellstränge viel kleiner ist als derjenige der Urnierenkanälchen, und dass es solide Zellenstränge sind, sind Belege dafür, dass wir hier mit einer Neubildung zu tun haben.

In einem weiteren Entwickelungsstadium (Didelphys 130 m.m.) haben die Zellenstränge ein Lumen erhalten und sind umgewandelt in die Kanälchen der Epididymis, wie u. a. Disselhorst sie beschreibt bei einem Phalangista vulpina und einem fraglichen Trichosorus vulpecula.

Die oben gegebene Darstellung, die leider nur auf wenigen Beobachtungen stützt, scheint mir jedoch ein sehr eigentümliches Licht zu werfen auf die Frage nach dem Wesen des Epididymis bei den Beutlern und nach der Homologie dieses Organes mit dem Nebenhoden anderer Säuger und des Menschen.

Statt eines, von der Urniere ableitbaren Organes hätten wir im Nebenhoden der Beutler ein ganz secundär, von der Urniere vielleicht unabhängiges Organ zu erblicken, das ontogenetisch erst ziemlich spät erscheint. Ausgedehnteren Untersuchungen muss die Lösung dieser Frage vorbehalten bleiben, hier kann ich nur noch aufmerksam machen auf die Beschreibung von Disselhorst, nach welchem Autor der Nebenhoden von Hypsiprymnus „als spindelförmige Anschwellung im Verlaufe des Samenleiters" erscheint.

In Zusammenhang mit meinen Beobachtungen ist es vielleicht nicht unwichtig, auf die Beschreibung von Disselhorst vom

Nebenhoden eines jugendlichen Echidna hinzuweisen. Da heisst es: (l. c. pg. 125) „Die Kanäle des Nebenhodens sind wenig zahlreich und getrennt durch breite Lager kernreichen fibrillären Bindegewebes, dem glatte Muskelfasern nur äusserst spärlich beigemengt sind; etwas reichlicher finden sich solche in der äusseren Umhüllung. Das Bindegewebe zeigt in seinen Fasern eine eigentümliche krause, unregelmässige Anordnung und lässt zahlreiche, häufig von Lymphzellen erfüllte Lücken zwischen sich offen".

So weit ich aus der beigegebenen Figur (l. c. Tafel XXVI fig. 11) schliesse, kommt das Bild der Echidnaepididymis beinah völlig mit meinem Bilde der Dasyurus-Epididymis überein.

Von dem Schicksale der Urniere im weiblichen Geschlechte kann ich hier nur etwas ausführlichere Mitteilungen von der Gattung Dasyurus viverrinus machen. Bei dem jüngsten weiblichen Beuteljunge war die Urniere schon im Stadium der Reduction. Diese Reduction fängt am kranialen Ende der Urniere an und schreitet kaudalwärts fort. Schnell scheint sie fortzuschreiten und zu wahrscheinlich beinah gänzlichem Schwunde des Organes zu führen. Ich konnte nämlich bei den Beuteljungen von 53 m.m. und 63 m.m. so gut wie nichts mehr von der Anwesenheit von Urnierenresten spüren.

Die Art der Reduction der Urniere bei Phascologale kommt mit der bei Dasyurus viverrinus, so weit ich aus meinem Präparate ersehen konnte, überein.

Ueber den möglichen Zusammenhang des Ovarialkernes, den ich bei Sminthopsis beschrieb, mit Urnierenresten, kann ich auf die Seite 354 dieser Arbeit gegebenen Auseinandersetzungen hinweisen.

Bei erwachsenen weiblichen Tieren werden Urnierenreste von Poulton erwähnt als „Yellowish granular cells", die in Lobuli und Zellreihen in der Tunica vasculosa des Ovars in grosser Zahl, isolirt auch in der Tunica parenchymatosa vorkommen.

Unzweifelhaft hat Poulton hier dieselben Bilder gesehen wie ich an den Ovariën mehrerer erwachsener Beutler, welche Masse ich als Ovarialkern bezeichnete, und damals mit dem Wolff'schen Körper in Zusammenhang brachte.

Weiter sei ein Befund beim Ovarium von Petrogale penicillata erwähnt, in dessen Hilus ovarii ich eine grosse Zahl anastomosirender Retekanälchen wahrnahm und beschrieb (l. c. pag. 321 Figg. 52 und 53), und die ich damals auf Urnierenreste zurückführte. Der Umstand, dass das Epithel dieser Kanälchen tief gefärbte Kerne aufwies, liess die Möglichkeit, dass wir hier mit einer erst später aufgetretenen Neubildung zu tun haben, nicht ganz von der Hand weisen. Schliesslich sei noch hingewiesen auf die Beob-

achtung von Berry Hart, der im Hilus ovarii von Hypsiprymnus Retekanälchen sah, die continuirlich zusammenhingen mit einem als Epoöphoron beschriebenen Organ im breiten Mutterbande. Hart führt diese Beobachtung selbst als ein Differentialdiagnosticum an zwischen dem Beutlerovar und dem von monodelphen Säugern.

Wie aus allen diesen Beobachtungen hervorgeht, ist die Frage nach dem Schicksale der Urniere bei den weiblichen Beutlern nicht so einfach wie die Beobachtungen an meinen Dasyurusbeuteljungen es erscheinen liessen. Ich sehe mich denn auch gezwungen von bestimmten Schlüssen Abstand zu nehmen; erst weit vollständigere Untersuchungen werden im Stande sein der Lösung dieses Problemes näher zu kommen, als ich es hier zu tun vermag.

Schliesslich einige kurze Bemerkungen über die Urniere der Beutler in Vergleichung mit jener anderer Tiere

Von den Monotremen ist es, so weit ich weiss, nicht bestimmt angegeben worden, ob sie mit funktionirender Urniere geboren werden und diese während des Individuallebens noch lange funktionirt. Doch scheint dies mir sehr wahrscheinlich. Keibel (24) findet nämlich die Urniere bei Echidna aculeata zur Zeit der Geburt noch recht gut entwickelt und hält es auch für möglich, dass sie während des Individuallebens noch eine Zeitlang neben der Nachniere funktioniert.

Bei den anderen Säugern treffen wir erhebliche Unterschiede in der Ausbildung der Urniere. Die grösste Ausdehnung erreicht sie, soweit die Untersuchungen bis jetzt reichen, beim Schweine, dann folgen, nach S. Weber, Kaninchen, Mensch, Maulwurf, Meerschweinchen, Maus.

Schon beim Meerschweinchen kommen Glomeruli nicht mehr zu voller Ausbildung, bei der Maus fehlen sie überhaupt. Bei diesen Tieren ist also, selbst während des Embryonallebens, eine Funktion der Urniere absolut ausgeschlossen.

Nach meinen Untersuchungen wäre diese Reihe also derartig zu vervollständigen, dass an der Spitze noch die Beutler und Monotremen gestellt werden müssen.

Die Möglichkeit der Funktion der Urniere bei den höheren Säugern wird von Felix, selbst für das Schwein, sehr in Frage gestellt (l. c. pg. 374), von einer gleichzeitigen Funktion der Urniere und der Nachniere kann daher bei diesen Tieren keine Rede sein.

Die Möglichkeit, dass bei Beutlern Urniere und Nachniere zusammen funktioniren ist nicht ausgeschlossen. Selenka hält es in seinen Untersuchungen über Didelphys für sehr wohl möglich, dass die Urniere im Beutel, neben der noch kleinen Niere, noch lange in Funktion bleibt. Meine Beobachtungen an den Didelphiden

machen eine gleichzeitige Funktion von Urniere und Nachniere für diese Gruppe jedenfalls sehr wahrscheinlich.

Die Anwesenheit von Glomeruli in der Nachnierenanlage von Macropus zur Zeit, dass die Urniere anscheinend auf dem Höhepunkt der Entwickelung ist, und eine excretorische Funktion nicht zu verneinen ist, ist eine Erscheinung, die für die Möglichkeit einer gleichzeitigen Funktion beider Nierensysteme ins Feld geführt werden kann, obwohl das Vorhandensein von Glomeruli bekanntlich dem Durchbruch der Nierenkanälchen in die Pelvisverzweigungen vorangeht. Hierin sollten dann die Beutler (und Monotremen) Uebereinstimmung haben mit den Reptiliën, die bekanntlich auch mit funktionirender Urniere geboren werden, welche noch längere Zeit mit der Nachniere zusammen in Tätigkeit bleibt.

Auch in anderer Richtung ist noch Uebereinstimmung der Urnierensysteme in diesen beiden Gruppen nachzuweisen, namentlich in ihrem Verhalten zur Geschlechtsdrüse (Testikel).

Bei den Reptiliën bleibt während des Individuallebens nicht die ganze Urniere als excretorisches Organ bestehen, doch zerlegt sich dieselbe (abgesehen von der Reduction des kranialsten Urnierenteiles) in zwei Abschnitte, einen Geschlechtsteil, in dem die Urnierenkanälchen mit dem Hoden in Verbindung treten und samt dem primären Harnleiter später als Epididymis und Vas deferens erhalten bleiben, und einen secretorischen Teil, der später durch fettige Degeneration der Epitheliën zu Grunde geht. Niemals dient der primäre Harnleiter zugleich als Abführungsgang von Geschlechtsdrüsen und Urnierenprodukt, bevor die Tiere geschlechtsreif sind, ist die Urniere reducirt.

Etwas derartiges kommt bei Beutlern vor. Beim weiblichen Dasyurusbeuteljunge von 40 m.m. mündeten in den kaudalen Teil des Wolff'schen Ganges noch Urnierenkanälchen, während der kraniale Teil des primären Harnleiters (Wolff'scher Gang) schon in der Geschlechtsdrüse eingewachsen war. Ich vermisse dasselbe Stadium im männlichen Geschlechte, doch glaube ich nicht sehr weit fehl zu gehen, wenn ich auf ähnliche Verhältnisse in diesem Geschlechte schliesse, nämlich einerseits Verbindung des Wolff'schen Ganges mit künftigen Tubuli seminiferi, während andererseits noch einige Urnierenkanälchen ihr Secret in ihn entleeren. Auch bei den Beutlern ist die Urniere vollständig reducirt, bevor von einer Funktion des Testikels die Rede sein kann.

Von den Geschlechtsdrüsen sei Folgendes hervorgehoben.

An dem Ovar des jüngsten von mir observirten Dasyurusbeuteljungen war schon eine scharfe Trennung zwischen Zona vasculosa und Zona parenchymatosa aufgetreten. Die erste nimmt das Zen-

trum des Organes ein und sendet mehr oder weniger radiär gestellte Bindegewebssepta zur Oberfläche.

In den Lücken zwischen diesen Septa liegt das Ovarialparenchym. Zu meinem grossen Bedauern war ich, durch den Conservierungszustand meiner Präparate, nicht in der Lage feinere Untersuchungen über den Bau des Parenchymes anzustellen, wodurch ich auch nicht in der Lage war meine früher mitgeteilten Beobachtungen an den Ovarien zweier Beuteljungen, nämlich von Didelphys und Hypsiprymnus, zu vergleichen mit den Zuständen bei Dasyurus. Zur Frage nach der Follikelbildung kann ich also an dieser Stelle nichts Neues mehr mitteilen.

In die Zona vasculosa wächst während der Rückbildungsperiode der Urniere der Wolff'sche Gang hinein und endet da blind. Nachdem dann später der Gang grössenteils verschwindet, bleibt ein Rest von ihm in der Zona vasculosa und im Hilus ovarii übrig (Dasyurus 53 m.m., 63 m.m. Sminthopsis).

Statt durch eine Zona vasculosa können wir auch das Zentrum des Ovars eingenommen sehen durch einen Ovarialkern (Sminthopsis), von dem in dieser Arbeit schon ausführlich die Rede war (Seite 354).

Glücklicher traf ich es mit meinen Präparaten des sich entwickelnden Hodens.

In den jüngsten Hodenanlagen (Dasyurus 19.6, Sminthopsis 13.2(?)) war die erste Andeutung der späteren Tubuli seminiferi anwesend in der Anordnung der Zellen, die an mehreren Stellen zu Strängen vereint waren. Etwas stärker war dasselbe bei Trichosurus, noch besser bei Macropus ausgebildet. Hierin zeigen sie grosse Uebereinstimmung mit den Beschreibungen die Coert vom sich entwickelnden Kaninchentestikel giebt.

Verfolgens heben sich die künftigen Hodenkanälchen immer mehr gegen ihre Umgebung ab und tun sich als geschlängelt verlaufende Zellenstränge vor, (Dasyurus 53 m.m.). An diesen Strängen ist sodann eine äusserste Zellenlage als Stratum germinativum zu unterkennen.

Zwischen den Zellensträngen liegt fibrilläres Bindegewebe, das auch den Testikel als eine Tunica albuginea umgiebt.

Unter Wachstum (und Vermehrung?) der Kanälchen verlaufen sie immer stärker geschlängelt und bekommen in älteren Stadien ein Lumen (Didelphys). Inzwischen hat sich der Prozess des Descensus vollzogen, die Testikel liegen schon im Stadium der Zellenstränge im Scrotum (Dasyurus 53 m.m, Didelphys 103 m.m.) also in einem weit früheren Stadium als beim Menschen.

Die künftigen Hodenkanälchen convergieren bei Dasyurus (53 m.m.) nach einer einzigen Stelle im oberen Abschnitte des Organes,

woselbst sie einmünden in den Wolff'schen Gang, der inzwischen von der Urniere (resp. Epididymis) in den Hoden hineingewachsen ist (Figur 16 Tafel 6).

Bei Didelphys convergierten die Kanälchen nach zwei dicht neben einander gelagerten Zentra, die sich nach kurzem Verlaufe zu einem einzigen Gang verbinden (vergl. Figur 1).

Es dringt sich von selbst die Frage auf den Vordergrund, ob wir, auf Grund der beobachteten Tatsachen im Stande sind, eine Vergleichung der geschlechtlich differenzirten Keimdrüsen, des Ovariums und des Testikels, vorzunehmen, und ob sich eine Homologisierung der verschiedenen Teile kennbar macht.

Daneben ist es nicht unwichtig eine Vergleichung von Testikel mit Epididymis und Ovarium der Beutler mit den betreffenden Gebilden der übrigen Wirbeltiere, speziell der anderen Säuger vorzunehmen. Es war doch auffallend, dass bei der Besprechung des Testikels absolut keine Rede war von Tubuli recti, vom Corpus Highmori, Vasa efferentia testis, Coni vasculosi, alle Gebilde, die im Aufbaue des Testikels des Menschen und vieler anderen Säuger eine so grosse Rolle spielen.

Doch werde ich die Betrachtungen über diese Pünkte noch ein wenig verschieben. Neben Keimdrüse und Urniere doch kommen, speziell für Homologisirungsversuche noch die kranialen Enden der Geschlechtsgänge in Betracht.

Um Wiederholungen vorzubeugen unterbreche ich daher meine allgemeinen Betrachtungen über die Geschlechtsdrüsen und gebe erst eine Uebersicht über das Schicksal der Geschlechtsstränge und der Geschlechtsgänge in beiden Geschlechtern der Beutler.

Zur bequemen Uebersicht der in Rede stehenden Teile habe ich in den Figuren 14—19 auf Tafel 6 einige Schemata entworfen, welche Zuständen, wie sie von mir bei verschiedenen Objecten gefunden wurden, entsprechen.

Die Geschlechtsstränge bleiben bei den männlichen Beuteltieren (Didelphys, Dasyurus, Sminthopsis, Trichosurus, Macropus) während der ganzen Entwickelung von einander getrennt. (Vergl. Figg. 14—17 Tafel 6.) Bei den weiblichen Tieren sind sie zur Zeit der höchsten Entwickelung der Urniere in ganzer Ausdehnung noch vollständig getrennt (Didelphys, Macropus), (Tafel 6 Figg. 14—15) nachher verschmelzen sie ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes (Tafel 6 Figg. 18 und 19). Diese Querverbindung dehnt sich im Laufe der Entwickelung aus (Dasyurus 36 m.m. 45 μ, 40 m.m. 180 μ, 63 m.m. 700 μ), erreicht jedoch nicht die hintere Wand des Sinus uro-genitalis. Sie liegt im Niveau des späteren Uterus und des Ueberganges vom Uterus in die Vagina. (Vergl. Tafel 6 Figg. 18, 19.)

Eine Ausnahme hierauf scheint Perameles zu machen, bei dem, nach Hill (18) das Geschlechtsstranggewebe als „Uro-genital strand", den ganzen Vaginalabschnitt in sich aufnimmt, also bis zur dorsalen Sinuswand hinabreicht (Allerdings sind seine Textfiguren 2 und 3 (l. c. pg. 77 und 78) nicht beweisend für diese Auffassung.).

Zwischen den kaudalen Enden beider Geschlechtsstränge verlaufen die Ureteren und umkreisen dabei den unteren Rand der eben erwähnten Querverbindung. Es bildet sich also nach meinen Beobachtungen bei den Beutlern kein einheitlicher Genitalstrang, welcher von den Ureteren durchwachsen wird, aus, wie es z. B. Weber (34) Tourneux und Legay und Hill (Perameles) beschreiben. Vielleicht kommen auch hier bei den verschiedenen Beutlern abweichende Zustände vor. Der Verlauf der Geschlechtsstränge bei den weiblichen Beutlern, speziell Dasyurus und Sminthopsis, ist der gleiche wie der des späteren Uterus und Vagina.

Von den Geschlechtsgängen ist, gleich wie bei anderen Säugern und beim Menschen, der Müller'sche Gang viel später entwickelt als der Wolff'sche (Tafel 6 Fig. 14). Letztgenannter übertrifft den Erstgenannten anfänglich weit an Grösse des Lumens.

Der Müller'sche Gang scheint sich vollkommen unabhängig vom Wolff'schen Gange zu entwickeln. Wie bei anderen Säugetieren und dem Menschen zeigt die Keimdrüse schon geschlechtliche Differenzirung bevor der Müller'sche Gang entwickelt ist. Figur 14 Tafel 6 gilt also vollständig für beide Geschlechter. Sind beide Gänge in ganzer Ausdehnung entwickelt, so verhalten sie sich zu einander in folgender Weise.

Kranial liegt der Müller'sche Gang lateral vom Wolff'schen, weiter nach unten tritt er an dessen ventrale Seite. Diese Topographie halten sie inne bis kurz vor ihrer Einmündung (Tafel 6 Figur 15). Hier beschreiben sie, ventralwärts umbiegend, einen kaudal convexen Bogen und dreht sich der Wolff'sche Gang spiralartig um den Müller'schen herum, so dass er medial oder selbst kranial von ihm (Tafel 6 Figur 15) einmündet. Die Einmündungsverhältnisse stimmen also hier mit jenen bei dem Monotremen Echidna überein bei dem Keibel (23) an ihrer Einmündungsstelle die Wolff'schen Gänge kaudo-medial von den Müller'schen Gängen wiedergiebt (l. c. Fig. 2 pg. 303).

Von diesem Zustande ausgehend kommen bei der geschlechtlichen Differenzirung folgende Aenderungen zu stande.

Im männlichen Geschlechte sind am Wolff'schen Gange drie Teile zu unterscheiden. Erstens ein kurzer Teil, der von dem Testikel bogenförmig durch das Mesorchium verläuft, und den ich als Pars conjunctiva unterscheiden will. Zweitens ein Abschnitt der,

als Fortsetzung des vorangehenden entsteht durch Teilung der Pars conjunctiva. Hierbei werden mehrere Kanäle von stark geschlängeltem Verlaufe gebildet. Dieser Abschnitt will ich Pars conglomerata nennen. Es ist dieser Teil, der in der Literatur allgemein als Epididymis bekannt ist, und den ich bei der Beschreibung des Beuteljungen von Didelphys als „drüsiger Abschnitt des Nebenhodens" unterschieden habe. Denn es ist doch wahrscheinlich dass eben aus diesen Kanälen diejenige Nebenhodenkanäle entstehen werden, denen Disselhorst lebhafte secretorische Funktion zuschreibt.

Der dritte Teil endlich bildet sich als Fortsetzung der Pars conglomerata und streckt sich bis zur Einmündung in den Sinus urogenitalis aus. Diesen Teil will ich als Vas deferens unterscheiden. Soweit das Vas deferens noch in der Gewebsmasse, die den Nebenhoden vorstellt, eingeschlossen ist, verläuft er stark geschlängelt. Im Funiculus spermaticus verläuft er ohne Windungen und biegt am Annulus inguinalis internus medialwärts ab um zur hinteren Wand des Sinus uro-genitalis zu gelangen. Hier münden die beiden Gänge durch einen Schleimhautwulst von einander getrennt, in den Sinus uro-genitalis. Ihre Ostiën liegen dabei kaudal und lateral von jenen der Ureteren.

Der Müller'sche Gang fällt grössenteils der Rückbildung anheim (vergl. Figur 16, 17 Tafel 6).

Die Reste des Müller'schen Ganges werden hauptsächlich an zwei Stellen des Genitalapparates wiedergefunden.

Erstens kommt ein Rest des kranialen Teiles des Müller'schen Ganges zur Beobachtung (Dasyurus, Didelphys) (vergl. Figur 16 und 17 Tafel 6 *m. g.*), bisweilen der mit einem Ostium abdominale versehene Anfang (Dasyurus 53 m.m. rechts), bisweilen ein nach beiden Seiten blind endigender Kanal in der Epididymis (Figur 1 Tafel 5 und Textfigur 1) bei Didelphys.

Ein zweiter Rest liegt bei der Einmündungsstelle, wo er an der lateralen Seite des Wolff'schen Ganges liegt und beim ältesten der untersuchten Beuteljungen von Dasyurus (53 m.m.) noch mit eigenem Ostium in den Sinus uro-genitalis ausmündet (Tafel 5 Figur 16 *m'. g'.*). Hier, also lateral vom Wolff'schen Gange (oder mit diesem verbunden?) und nicht in der Form eines Uterus masculinus wären also beim erwachsenen Tiere Reste des Müller'schen Ganges aufzusuchen.

Im weiblichen Geschlechte bildet sich der Müller'sche Gang weiter aus und wird der Wolff'sche Gang grössenteils reducirt (Tafel 6 Figg. 18 und 19). Im Müller'schen Gange werden bald die verschiedenen Abschnitte, die spätere Tuba, Uterus und Vagina durch Verlauf und Lumen kennbar. Die Tuba wird an ihrem abdo-

minalen Ende zu einem stark geschlängelt verlaufenden Kanale (Tafel 6 Figur 19 *t.*), geht dann in einen gestreckten Verlauf über und setzt sich in den spindelförmigen Uterus (Tafel 6 Fig. 19 *u.*) ohne scharfe Grenze fort. Selbst im ältesten untersuchten Präparate waren keine Uterindrüsenanlagen aufgetreten, und konnte auch hierdurch nicht eine Grenze bestimmt werden.

Der spindelförmige Uterus setzt sich kaudalwärts dann wieder in einen engeren Kanal fort, der, unter scharfer Knickung in die spätere Vagina einmündet (Tafel 6 Figur 19 *v.*). Diese letztere war beim ältesten Object durch ein wieder etwas grösseres Lumen gekennzeichnet Von der Anlage eines Sinus vaginalis habe ich in keinem meiner entwickelungsgeschichtlichen Präparaten etwas gefunden.

In ganz besonderer Weise beträgt sich im weiblichen Geschlechte der Wolff'sche Gang. Vergleichen wir dazu die Figuren 15 und 18 auf Tafel 6, die den Zuständen bei weiblichen Dasyurusbeuteljungen von 33 m.m. und 40 m.m. entsprechen.

In Figur 15 (Dasyurus 33 m.m.) reicht der Wolff'sche Gang bis in die Urniere, woselbst die Urnierenkanälchen in ihn ausmünden. Von einer Zusammenhang mit dem Ovar war nichts zu sehen. (Dasselbe gilt auch für die untersuchte weibliche Phascologale, Macropus und Didelphys).

Ganz anders beim Beuteljungen von 40 m.m., abgebildet in Figur 18 auf Tafel 6. Hier bestehen nur noch im meist kaudalen Urnierenabschnitte einige wenige, mit dem Wolff'schen Gange communicirende Querkanälchen. Der Gang selber dagegen ist kranialwärts ausgewachsen und verläuft bogenförmig, dabei den meist kranialen Teil der früheren Urniere folgend und dem Müller'schen Gang ziemlich dicht angelagert, durch das Mesovarium hindurch; um in der Mitte der Zona vasculosa des Ovariums blind zu endigen. Uebrigens besteht der Wolff'sche Gang in voller Ausdehnung.

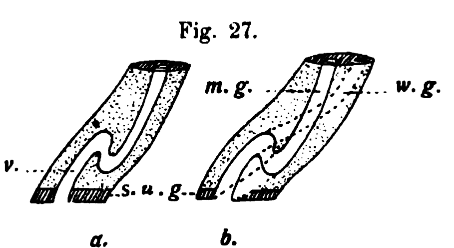
Jetzt fällt der mittlere Abschnitt des Wolff'schen Ganges der Reduction anheim. In den Ovariën der Dasyurusbeuteljungen von 53 m m. und 63 m.m. fand ich den kranialen Teil des Wolff'schen Ganges, grössenteils in der Zona vasculosa des Ovars gelagert, wieder (Tafel 6 Fig. 19 *w. g.*). Auch beim Sminthopsis crassicaudata von 25 m.m. kam an derselben Stelle ein Rest des Wolff'schen Ganges vor.

Hiermit wünsche ich zugleich einen Fehler zu corrigieren, in den ich in meiner Mitteilung in dem anatomischen Anzeiger (5) verfallen bin. Damals vermisste ich noch die Schnittserie des Dasyurusbeuteljunges von 40 m.m. Dieses wichtige Zwischenstadium ist wohl

die Ursache, dass mir auch damals die Reste des kranialen Teiles des Wolff'schen Ganges entgangen sind und ich schrieb, dass die Reduction des Wolff'schen Ganges im kranialen Ende anfing und kaudalwärts fortschritt (l. c. pg. 593).

Der meist kaudale Teil des Wolff'schen Ganges, der direkt an der Einmündung in den Sinus uro-genitalis grenzt, bleibt lange Zeit bestehen (Tafel 6 Figur 19 *w'. g'.*) und scheint an der Bildung der Vagina teilzunehmen. Ich glaube ein derartiges Teilnehmen auf folgenden Erscheinungen begründen zu müssen.

Erstens gab es Präparate, wo an der einen Seite beide Gänge einander eng angelagert, jedoch getrennt einmündeten, während andererseits nur eine einzelne Oeffnung für beide Gänge anwesend war (Dasyurus 36 m.m.), zweitens waren in anderen Präparaten die Gänge kurz vor der Einmündung verschmolzen (Dasyurus 33 m.m., 53 m.m.). Im dritten Falle mündete selbst der Müller'sche Gang direct in den viel weiteren Wolff'schen Gang (Macropus). Auch beim ältesten Dasyurusbeuteljunge übertrifft der Querschnitt des Restes vom Wolff'schen Gange den Müller'schen und liegt mit ihm gemeinschaftlich in der zirkulären Muskulatur der späteren Vagina. Man kann sich dem Gedanken nicht entziehen, dass vielleicht ein bestimmtes Verhältniss bestehe zwischen den oben genannten Erscheinungen und eigenartigen Bildungen, die wir im kaudalen Abschnitte der Vagina von einigen Beutlern kennen. So erinnere ich an den eigentümlichen Verlauf des Lumens in der Vagina bei Didelphys (vergl. Figur 27 *a*). Verlängern wir die beiden, oberhalb und unterhalb der eigenartigen Knickung im Lumen gelagerten Teilstücke, wie ich es in Figur 27 *b* tat, so tritt sofort die bekannte spiralige Drehung des Wolff'schen Ganges (*w. g.*) um den Müller'schen Gang (*m. g.*) herum hervor, wie aus der genannten Figur 27 *b* sofort zu erkennen ist. Wir kämen dann zum Schlusse, dass der meist kaudale Teil der Vagina dem Wolff'schen, der oberhalb der Knickung gelegene Abschnitt dem Müller'schen Gange seine Entstehung verdanke.



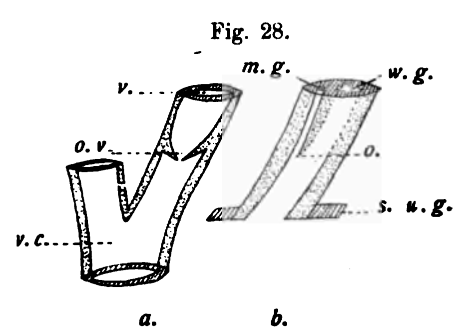
a. Kaudaler Abschnitt der Vagina (*v*) von Didelphys. *b.* Kaudaler Teil von Wolff'schen (*w g.*) und Müller'schen Gängen (*m g.*). *s. u. g.* Wand des Sinus uro-genitalis.

Leider kann ich keine, für diese Behauptung beweisende Präparate beschreiben, bei meinem Didelphysmaterial war der Anfang der spiraligen Drehung des Wolff'schen Ganges anwesend, doch verband er sich mit dem Müller'schen Gange zu einem einfachen

Ostium, der letztgenannte Gang war anscheinend vollständig anwesend.

Zweitens möchte ich hinweisen auf die Vagina der Macropodinae. Hier besteht im meist kaudalen Teil ein Art Ostium, wo das Lumen, das nach und nach verengt ist, eine plötzliche Erweiterung erfährt (Figur 28*a*). Vergleichen wir hiermit das Verhalten von den Müller'schen und Wolff'schen Gängen in ihrem kaudalen Abschnitt (Figur 28 *b*), so scheint mir die Behauptung nicht zu gewagt, dass das ebenerwähnte Ostium die Stelle angiebt, wo der Müller'sche Gang ursprünglich in den Wolff'schen Gang einmündete.

Fig. 28.



a Kaudaler Teil der Vagina (*v.*) von Macropus *b.* Verhalten vom Wolff'schen (*w.g.*) und Müller'schen Gang (*m g.*) bei Macropus. *o. v.* Ostium der verengten Vaginalpartie in den erweiterten Teil. *o.* Ostium vom Müller'schen Gang in den Wolff'schen. *s. u. g.* Wand des Sinus uro-genitalis. *v. c.* Vagina communis der Macropodinae.

Wir kommen damit auch für die Macropodinae zur Vorstellung, dass der meist kaudale Teil der Vagina dem Wolff'schen Gange, der übrige dem Müller'schen Gange genetisch angehört.

Ausser an den beiden genannten Enden des Wolff'schen Ganges, bleibt hin und wieder auch ein Stück aus der Mitte dieses Kanales zeitlebens bestehen. Bei Didelphys und bei Halmaturus observirte und beschrieb ich früher einen Rest des Wolff'schen Ganges, nach beiden Seiten blind endigend, im Gebiete des Collum uteri.

Nur auf Grund theoretischer Deductionen kommt Berry Hart (17) zum Schlusse, dass die ganze Vagina der Beutler vom Wolff'schen Gange ableitbar ist, der Sinus vaginalis dem Müller'schen Gange seine Entstehung verdankt. Meine Beobachtungen über den Verlauf des ganzen Geschlechtsstranges mit seinem Inhalte haben genügend gezeigt, dass diesen Behauptungen der tatsächliche Boden fehlt.

Desgleichen auf Grund theoretischer Ueberlegungen kommt Kempe zu einer ganz besonderen Auffassung über die Genese der Vagina der Beutler, die hier kurz erwähnt werden soll.

Kempe stellte Untersuchungen an über die Entwickelung der Geschlechtsorgane der weissen Ratte. Für die Entwickelung des Uterus und der Vagina wies er auf die Mitwirkung zweier Epithelmassen, als mediales und laterales Oviductenepithel bezeichnet. Das mediale Oviductenepithel entsteht durch Vermehrung seiner eigenen

Zellen (Müller'sche Gang) das laterale durch Abspaltung aus dem Wolff'schen Gange.

Kempe meint, dass man bei den Beutlern den Sinus vaginalis als den eigentlichen Müller'schen Gang (mediales Oviductenepithel), die Vagina als den Produkt des lateralen Oviductenepithels also als Abspaltungsproduct vom Wolff'schen Gange zu betrachten hat.

Ich glaube aus meinen entwickelungsgeschichtlichen Beobachtungen zur Genüge dargetan zu haben, dass auch den Hypothesen von Kempe der tatsächliche Boden fehlt, dass im Gegenteil der Müller'sche Gang bei Beutlern anscheinend durch Vermehrung eigener Zellen entsteht und schon bei seinem ersten Aftreten den Verlauf der späteren Vagina angiebt, und diese, wenigstens zum grössten Teile, aus seinem Materiale hervorgehen lässt.

Der Sinus vaginalis dagegen entsteht erst spät in der Entwickelung der Geschlechtsorgane, selbst bei dem ältesten jetzt untersuchten Beuteljunge war er noch nicht aufgetreten, und muss als eine vollkommen secundäre Bildung aufgefasst werden.

In Anschluss an meine Beschreibungen des Schicksales der Geschlechtsgänge gebe ich zunächst eine vergleichende Tabelle, sich hauptsächlich auf Dasyurus viverrinus beziehend, über die verschiedenen Teile der Geschlechtsdrüsen und ihrer Ableitungswege in beiderlei Geschlechtern, wobei die Schemata Figur 14—19 auf Tafel 6 zur Grundlage dienen können.

		Weiblich.	Männlich.
Geschlechtsdrüse.	Rinde	Tunica parenchymatosa mit Follikeln.	Gebiet der Tubuli seminiferi.
	Zentrum	Tunica vasculosa mit eingewachsenem Wolff'schen Gang.	Hilus testis mit darin verlaufendem Teil des Wolff'schen Ganges.
Urnierenreste.		Vasa aberrantia. Rete ovarii??	Vasa aberrantia.
Wolff'scher Gang.	kranialer Teil:	eingewachsen in die Zona vasculosa	Pars conjunctiva.
	mittlerer Teil:	geschwunden.	Pars conglomerata.
	kaudaler Teil:	nimmt Teil an der Bildung des kaudalen Endes der Vagina.	Vas deferens.
Müller'scher Gang.		Tuba.	Rest im Nebenhoden.
		Uterus.	geschwunden.
		Vagina (teilweise).	Lateral vom Vas deferens oder mit ihm verschmolzen.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, sind wir im stande die verschiedenen Gebiete von Geschlechtsdrüsen und Ausführungswegen (wenigstens bei Dasyurus) mit einander zu vergleichen, nicht so leicht geht es mit den, speziell im Gebiete der Zona vasculosa des Ovars gelegenen Gebilden.

An den Geschlechtsdrüsen kann man, wenigstens bei Dasyurus, einander homologe Abschnitte, hauptsächlich durch das Betragen des Wolff'schen Ganges, leicht nachweisen.

So möchte ich die Zona parenchymatosa ovarii dem Gebiete der Tubuli seminiferi homologisieren, die Zona vasculosa dem Teile des Testikels gleichstellen, in dem der Wolff'sche Gang seinen Verlauf hat.

Dass Mesovarium und Mesorchium mit einander übereinstimmen, braucht wohl nicht besonders verzeichnet zu werden.

Schwieriger geht es schon mit den Gebilden, die man, anscheinend nicht constant, im Hilus ovarii der Beutler sieht, und die, welche in der Epididymis auftreten.

Ueber den Ovarialkern werde ich, wie ich das vorher schon angab, keine Vermutung äussern, wo meines Erachtens erst sehr ausgebreitetes Vergleichungsmaterial zur Lösung der Frage nach Herkunft und Wesen dieses Gebildes unbedingt nötig ist.

Erinnern will ich an den Rete-ovariikanälchen im Hilus ovarii von Petrogale, die ich früher beschrieb und abbildete. Auch diese Kanälchen wurden damals von mir einfach als Urnierenkanälchenreste gedeutet; sie besitzen jedoch in ihrem Vorkommen, hauptsächlich in der dunklen Tinktion ihrer Kerne, etwas, das an einer Neubildung denken lässt. Mit den Präparaten der Epididymis zur Vergleichung lässt sich leicht die Frage denken ob vielleicht zwischen Rete ovarii und Pars conglomerata des Wolff'schen Ganges in der Epididymis etwas verwantschaftliches bestehe, ein Gedanke, zu dem man hauptsächlich durch das sehr eigenartige Betragen des Wolff'schen Ganges im weiblichen Geschlechte kommt. Doch auch hier vermisse ich das nötige Vergleichungsmaterial und werde daher die Frage weiter ruhen lassen.

In noch stärkerem Maasse lässt sich dieser Mangel fühlen wenn wir, zur Vergleichung mit den Geschlechtsdrüsen und Ausführungsgängen, unseren Blick nach denselben Gebilden der anderen Säuger wenden.

Daneben kommt noch, dass über die, ich möchte sagen „nicht geschlechtlichen" Teile der Geschlechtsdrüsen noch so stark aus einander gehende Meinungen herrschen.

Ich werde mich denn auch zu einigen kurzen Bemerkungen beschränken müssen. So vermisste ich, so weit meine Beobachtungen reichen, in dem sich entwickelnden Testikel (Dasyurus, Didelphys) die Gebilde, die als Tubuli recti, Rete vasculosum Halleri (Corpus Highmori) bekannt sind.

Allerdings sagt Disselhorst vom Hoden von Phalangista vulpecula, dass er „im anatomischen Aufbau Abweichungen von der

Hodenstructur anderer Säuger nicht feststellen konnte. Die Spermatogenese war in vollem Gange." In wie weit diese Bemerkungen das Vorkommen der verschiedenen ebengenannten Gebilde. oder die innere Structur (Epithel der Hodenkanälchen, Zwischenzellen etc.) gilt, konnte ich nicht bemerken. So viel scheint mir jedoch fest zu stehen, dass ein Rete testis, sei es, dass dieses im Sinne von Mihalkovics (homolog den Marksträngen), im Sinne Coert's (in derselben Weise, doch langsamer, entstanden wie die Tubuli seminiferi) oder im Sinne Kollmann's (eingewachsene Urnierenkanälchen) aufgefasst werden muss, bei den Beutlern nicht, oder ganz secundär auftreten muss, und dann diesem Gebilde bei anderen Säugern nicht homolog gesetzt werden kann.

Von der Verbindung von Testis und Epididymis gilt, dass wir bei den Beutlern höchstwahrscheinlich mit dem Wolff'schen Gange, bei anderen Säugern wahrscheinlich mit Urnierenkanälchen (Vasa efferentia), zu tun haben.

Ist die Pars conglomerata des Beutlernebenhodens den Coni vasculosi homolog?

Festgestellt ist, dass die Pars conglomerata (drüsiger Abschnitt) eine Neubildung ist, von der ein Zusammenhang mit Urnierenkanälchen nicht nachgewiesen werden konnte, und die wahrscheinlich als ein bipolares Wundernetz im Verlaufe des Wolff'schen Ganges aufzufassen ist. Interessant scheint mir, in Zusammenhang hiermit, die Beschreibung von Coert über die Umbildung von Urnierenkanälchen in Kanälchen der Coni vasculosi. Der Autor konnte bei einer derartigen Umbildung warnehmen, dass das alte Epithel des Kanälchens abgestossen wurde und neues, über die ganze Ausdehnung des Kanales gleichförmiges Epithel dafür an die Stelle trat. Weiter sagt Coert dann (l. c. pg. 96) [1]: „Ob der Zusammenhang dieser Kanälchen mit dem Wolff'schen Gange während dieser Umbildungen unverändert bestehen bleibt oder vielleicht verloren geht und später an einer anderen Stelle wieder hergestellt wird, habe ich nicht eruiren können". Diese Beschreibung leitet zu der Auffassung, dass die Kanälchen der Coni vasculosi nicht als Urnierenkanälchen sensu strictiori aufgefasst werden dürfen doch als neugebildete Kanälchen auf den Boden der ursprünglich anwesenden Urnierenkanälchen. Haben wir hier, in der Beutlerepididymis, vielleicht mit etwas Aehnlichem zu tun? Es liesse sich denken, eigentümlich wäre dann noch der grosse Zeitraum zwischen dem Schwinden der alten Kanälchen und dem Auftreten der neuen, desgleichen ihr Betragen bei ihrem ersten Auftreten, nicht als Kanälchen, doch als Zellstränge.

---

[1]) Die Uebersetzung is von mir.

Auch hier wird reichlicheres Material wahrscheinlich mehr Auskunft geben können. Als ursächliches Moment für eine dergleiche zeitliche (und örtliche) Differenz wäre dann die Funktion der Urniere aufzuführen. Während doch, nach Felix, von einer Funktion der Urniere bei Säugern wohl keine Rede sein kann, können so zu sagen ihre Kanälchen direct als Weg benutzt werden für die neuen Kanälchen, die auftreten zur Verbindung der Ductuli efferentes testis mit dem Wolff'schen Gange (Coni vasculosi). Bei den Beutlern dagegen sollten dann die homologen Kanälchen, dadurch, dass die Urnierenkanälchen noch eine Zeit lang funktionieren, an anderer Stelle, also nicht in Zusammenhang mit Urnierenkanälchen, auftreten, oder sie sollten in ihrem Auftreten embryonal verspätet sein, was zu der zeitlichen Differenz zwischen Schwinden der Urnierenkanälchen und dem Auftreten der Zellstränge, später Kanäle, in der Epididymis führte.

Hydatiden, Paradidymis, Appendices epididymidis, wie sie am Nebenhoden des Menschen und anderer Säuger vorkommen als teils umgebildete Urnierenreste, habe ich am Beutlertestikel makroskopisch bis jetzt vermisst. Auch in den Beschreibungen von Disselhorst sind keine Angaben hierüber zu finden, in den beigegebenen Figuren sind sie nicht gezeichnet.

Endlich kann ich noch hinweisen auf die Erscheinung, dass das Einwachsen des Wolff'schen Ganges in das Ovarium vielleicht sein Homologon beim Menschen findet in dem hin und wieder auftretenden Tubo-parovarialkanal, der von Mihalkovics als ein Rest des Wolff'schen Ganges erkannt worden ist.

Die Ureteren beschreiben in ihren kaudalen Enden einen kaudal convexen Bogen, der bei den weiblichen Tieren den Unterrand der Querverbindung beider Geschlechtsstränge [1]) umgiebt.

An dieser Stelle seien noch einzelne kurze Bemerkungen über die Einmündungsverhältnisse hinzugefügt.

Die Ureteren münden in meinen Präparaten kranial und medial,

---

[1]) In dem von Bühler bearbeiteten Abschnitte über die Ausführungswege der Geschlechtsorgane im Handbuche der Entwickelungslehre von Hertwig, finde ich eine nicht ganz richtige Wiedergabe früherer Beschreibungen von mir bezüglich des Verhaltens von den Geschlechtsgängen bei Beutlern. Auf Seite 771 steht: Bei den Marsupialiern verschmelzen die beiden Müller'schen Gänge an der Stelle, welche der oberen Grenze der späteren Vagina entspricht. Die Verschmelzung fand van den Broek bei einem weiblichen Beuteljungen von Phalangista vollzogen. Gleiches wird auf Seite 781 gesagt. Ich möchte hier ausdrücklich hervorheben, dass ich eine teilweise Verbindung beider Geschlechts*stränge*, jedoch niemals eine solche beider Geschlechts*gänge*, beschrieben habe, diese letztere bleiben bei den Beuteltieren in ihrer ganzen Ausdehnung immer getrennt.

sowohl von den Wolff'schen wie von den Müller'schen Gängen. Allerdings zeichnet Cunningham bei Phalangista maculosa die Ureteren kranial und lateral von den Vasa deferentia und giebt auch Weber sie in der schematischen Figur 202 seines bekannten Lehrbuches kranial und lateral von den Vasa deferentia an.

Abweichend verhielt sich Sminthopsis crassicaudata von 13 2 m.m., bei dem die Ureteren hypocystisch einmündeten, also in einer Topographie zu den Wolff'schen Gängen, wie sie bei Monotremen zeitlebens bestehen bleibt.

In welcher Weise diese Beobachtung zu beurteilen ist, als zufällig, oder als ein Zustand der zeitweilig auch in der Entwickelung anderer Beutler (Trichosurus?) auftritt, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die Blasenspitze ragte bei so gut wie allen meinen Präparaten frei in die Bauchhöhle und lag zwischen Darmschlingen, nur bei den beiden Macropodinae war eine dicke verbindende Bindegewebsmasse zwischen Blasenvertex und vorderer Bauchdecke.

Ein dergleicher Zustand wie bei den Macropodinae bildet Selenka für den eben geborenen Didelphys ab; es scheint also, dass sich die Verbindung des Blasenpoles von der vorderen Bauchdecke während des Individuallebens löst. Die Ursache dieser Lösung ist wahrscheinlich in dem sehr schnellen Wachstum der Blase zu suchen, welches seinerseits wieder durch die so früh auftretende intestinale (Milch-) fütterung herbeigeführt wird.

Ob dabei die spätere Blase der Beutler der ganzen Allantoïs der placentalen Säuger homolog ist, wie es Katz behauptet, lässt sich auf Grund von wenigen Präparaten natürlich nicht entscheiden, obwohl es mir, auf Grund der Macropodinaepräparate nicht sehr wahrscheinlich scheint. Nach Stirling ist bei Macropus (major?) die Allantois „represented by a strivelled cord-like structure, terminating in a blunt club-like extremity. This allantoïs was continuous with the fundus of the bladder, from which it extended 8 m.m." Also repräsentirt bei Macropus nach diesem Autor die Blase nur einen Teil der Allantoïs. Von Echidna erwähnt Keibel (24), dass der Urachus obliterirt, und die Harnblase aus dem ventralen Teile der ursprünglichen Kloake entsteht (l. c. pg. 203).

Mit dem starken Wachstum der Blase scheinen die, vom Blasenvertex zum Nabel verlaufenden Gebilde, die Artt. umbilicales und das Lig. vesico-umbilicale medium zu Grunde zu gehen, denn im oberen Rande des Ligamentum vesicale anterius sah ich niemals Reste dieser Gebilde. Ebensowenig sah ich, ausser bei den Macropodinae, Nabelreste in der vorderen Bauchwand. Nach Katz sollte die ganze Art. umbilicalis sich zu Arteria vesicalis umbilden.

Eine Ausnahme scheinen wieder Perameles und Macropus zu

machen, bei denen Hill Reste der Artt umbilicales folgenderweise beschreibt: (l. c. pg. 47) „from each side of the bladder there passes down a low ridgelike fold, representing the obliterated hypogastric artery, much more strongly developed in Macropus".

Der Uro-genitalkanal erstreckt sich von der Einmündungsstelle der Geschlechtsgänge bis zu seinem Orificium externum auf die äussere Haut oder in die Cloake.

Seine Wand setzt sich aus drei Schichten zusammen, einem mehrschichtigen Pflasterepithel, einer Submucosa und einer circulären Schicht glatter Muskulatur, die ich M. circularis urethrae benannte.

Beim männlichen Tiere ist der Uro-genitalkanal gekennzeichnet durch den Besitz von verzweigten tubulösen Drüsen, die Gl. urethrales. Diese Drüsen treten ziemlich spät auf; erst beim Beuteljungen von Dasyurus von 53 m.m. war die erste Anlage zu sehen; bei jüngeren Tieren nahm ich sie nicht war. Beim ältesten Didelphys waren es nur erst kurze, wenig verzweigte Tubuli. Hierin stimmen meine Beobachtungen mit den Beschreibungen von Oudemans (l. c. pg. 17), überein, der auch erst bei einem Didelphys cancrivora von 110 m.m. Fadenlänge die Drüsen auffand, bei einem kleineren Didelphys quica (46 m.m.) nichts davon sah.

Kurz oberhalb des kaudalen Endes vom Uro-genitalkanal treten die Anlagen der Cowper'schen Drüsen bei männlichen Tieren auf. Den vorzüglichen Auseinandersetzungen Oudemans' über diese Drüsen habe ich nichts hinzuzufügen.

An gleicher Stelle wie die Anlagen der Cowper'schen Drüsen sah ich bei weiblichen Tieren kurze epitheliale Sprossen an der seitlichen Wand des Uro-genitalkanales. Wahrscheinlich sind diese Sprossen als Homologa der Cowper'schen Drüsen autzufassen.

Doch scheinen sie in stark reducirtem Zustande zu verharren und sich nicht weiter auszubilden zu Drüsen, wie sie als Gl. Bartholini aus der menschlichen Anatomie bekannt sind. Denn auch bei erwachsenen Tieren traf ich mehrmals in der seitlichen Wand des Uro-genitalkanales kürzere Kanäle und Epithelsprossen, die, ohne weiteres, nach kurzem Verlaufe endeten. Früher beschrieb ich diese Gebilde ausführlicher (l. c. pg. 263) und hegte die Vermutung, es sollten Drüsenrudimente sein. Vergleiche ich jetzt die weiblichen mit den männlichen Tieren, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass bei weiblichen Beutlern die Gl. Bartholini (als Homologa der Gl. Cowperi) wohl angelegt werden, jedoch sich nicht zu Drüsen ausbilden.

Urethraldrüsen werden bei weiblichen Beutlern nicht angelegt.

Während der Entwickelung wächst der Uro-genitaltractus stark in die Länge; bei den Dasyuridae von 19.6 m.m., 33 m.m., 40 m.m.,

53 m.m. und 63 m.m. fand ich resp. 900 μ, 1050 μ, 1350 μ, 1750 μ (2300 μ) und 3200 μ.

Bei den Didelphiden von 38 m.m. und 110 m.m. war die Länge von 390 μ auf 7200 μ erhöht. Krümmungen im Verlaufe des Kanales, die wahrscheinlich in diesem fortgesetzten starken Wachstum ihre Ursache haben, sah ich nicht. Oudemans beschreibt sie bei Didelphys.

Mit dem Rectum verbindet sich bei den meisten untersuchten Präparaten der Uro-genitalkanal zu einer kurzen ektodermalen Kloake (Fleischmann hat vorgeschlagen diese Bildung als Ektodäum oder Tremadäum zu bezeichnen, auf Grund ihrer Genese und ihres Vorkommens bei Monotremen). Die Wandbeschaffenheit derselben giebt zu keinen besonderen Bemerkungen Anlass, die meisten der Tierchen waren so jung, dass noch keine oder erst sehr geringe Haaranlagen bemerkbar waren Eine Ausnahme bildete der älteste Didelphys; hier hatten die Haaren sich schon ausgebildet.

In der Wandung der Cloake bei diesem Tiere sah ich, neben Haarbalgdrüsenanlagen auch verzweigte tubulöse Drüsen.

Dergleiche Drüsen beschrieb ich früher in der Cloakalwandung von Sminthopsis crassicaudata. Ihr Character war mir damals nicht deutlich, vielleicht sind sie mit den Knäueldrüsen, die Keibel in der Cloakalwand von Echidna erwähnt (l. c. pg. 305) auf einer Linie zu stellen.

Kurz oberhalb der Einmündung des Rectums in die Kloake trafen wir die Anlagen von Rektaldrüsen.

Wie aus den Beschreibungen der verschiedenen Präparaten hervorgeht, entwickeln sich diese Drüsen gänzlich nach Art der Talgdrüsen und sind als besondere Modifikationen hiervon aufzufassen. Bei den Tieren, bei denen zwei Paare Rektaldrüsen vorkommen, entwickeln sie sich nach einander, die ventrale Drüse ist immer der dorsalen sehr weit in der Entwickelung voraus (Dasyuridae, Phascologale).

Auffallend ist, dass ich bei den jetzt untersuchten Didelphyïdae (D. cancrivora) die Anlage von nur einem einzigen Rektaldrüsenpaare constatiren konnte, während die Didelphyïdae im erwachsenen Zustande im Allgemeinen zwei Paare besitzen (Carus, Brass, Autor). Es lässt sich denken, dass das zweite Paar noch nicht aufgetreten ist, oder dass die anfänglich einfache Drüse sich später in zwei Teile sondern wird Eine zweite Möglichkeit wäre, dass in dieser Hinsicht bei verschiedenen Didelphyïdae Unterschiede in der Anzahl der Rektaldrüsen vorkommen.

Der Phallus, das Geschlechtsglied, ragt während der Entwickelung weit aus der äusseren Kloakal-, resp. Uro-genitalöffnung hervor.

Er ist anfänglich ein conischer Zapfen, an dem ich, in Analogie mit der von Fleischmann eingeführten Nomenclatur, die, der vorderen Bauchwand zugewandte Fläche als orale, die gegenüberliegende als kaudale Fläche bezeichnen werde.

Der Querschnitt des Phallus zeigt uns ein Septum, das, von der kaudalen Fläche eindringend, den Phallus teilweise in zwei Hälften zerlegt.

Ich werde dieses Septum, wie es Fleischmann in den verschiedenen unter seiner Leitung bearbeiteten Abhandlungen (16) tut, als Phallusleiste bezeichnen, obwohl ich den Beweis für die Herkunft dieses Gebildes nicht direkt zu liefern im Stande bin. Haben wir die Anlage der Cowper'schen Drüsen als die Grenze van Ektoderm und Entoderm anzusehen, dann muss allerdings die Phallusleiste ektodermaler Herkunft sein. Obwohl Keibel in seiner Studie über die Entwickelung vom Uro-genitalapparat bei Echidna hervorhebt keine sichere Grenze zwischen Ektoderm und Entoderm angeben zu können, ist er der Meinung, dass bei diesem Tiere die Cloakalplatte ektodermaler Herkunft sei.

Die Phallusleiste reicht bei den Beuteltieren nicht bis zum peripheren Ende des Phallus, wie aus der untenstehenden Maasstabelle hervorgeht.

Betrachten wir die Phallusleiste auf dem Querschnitt des Phallus, dann können wir an ihr einen oralen (der vorderen Bauchwand zugekehrten) Rand und einen kaudalen Rand unterscheiden, in der Figur 5 auf Tafel 5 met *o. r.* und *k. r.* angegeben.

Der kaudale Rand verschmilzt anscheinend sehr schnell und vollkommen mit dem Ektoderm des Phallus, ich sah nur ein einziges Mal, und zwar bei Dasyurus von 19.6 eine Grenze gegenüber das Ektoderm. Aus der Figur 13 auf Tafel 6, wo ich den Uebergang der Phallusleiste in das Ektoderm bei stärkerer Vergrösserung zeichnete, ist diese Verschmelzung deutlich zu sehen. Vollkommen gleiches Verhalten der Phallusleiste zur Phallusoberfläche giebt Schwarztrauber (16 *d*) für das Schaf.

Der andere, orale, frei in das Phallusgewebe hineinragende Rand der Phallusleiste ist in eigentümlicher Weise umgeformt.

In Figur 5 Tafel 5 sehen wir wie dieser Rand angeschwollen ist. Peripherwärts wandelt sich die Anschwellung allmählig in eine gabelförmige Teilung um (Figg. 24, 29) Diese Teilung nimmt immer zu, so dass am Phallusgipfel die ganze Phallusleiste in zwei Ausläufer geteilt ist (Dasyurus 53 m.m. Fig. 29 *a*). Bei anderen Formen geht es nicht so weit, und treffen wir nur eine gabelige Teilung des oralen Phallusrandes. Bei Macropus ist auch hiervon nichts anwesend und erscheint dieser Rand auf Querschnitt nur knopfförmig angeschwollen.

Als Einleitung zur Besprechung der verschiedenen mit dem Phallus in Verbindung tretenden Gebilde gebe ich untenstehend einen tabellarischen Ueberblick.

Untersuchtes Material.	Abstand des Phallusgipfels bis zum: Oberrande der Phallusleiste.	Oberrande der Präputiallamelle.	Unterrande der Präputiallamelle.	Höhe der Präputiallamelle.	Höhe der Phallusleiste.
Didelphys cancrivora 38 m.m.		Keine Präputiallamelle anwesend.			
Dasyurus viverrinus					
männlich 19.6 m.m.	120 µ	150 µ	195 µ	45 µ	555 µ
weiblich 33 m.m.	60 µ	585 µ	690 µ	105 µ	900 µ
weiblich 36 m.m.	90 µ	315 µ	630 µ	315 µ	1170 µ
weiblich 53 m.m.	120 µ	645 µ	1455 µ	810 µ	2220 µ
männlich 53 m.m.	90 µ	630 µ	1425 µ	795 µ	2250 µ
weiblich 63 m.m.	150 µ	200 µ	1400 µ	1200 µ	1600 µ
Sminthopsis crassicaudata					
männlich 13.2 m.m.		Keine Präputiallamelle anwesend			200 µ
weiblich 25 m.m.	120 µ	„	„	„	300 µ
Trichosurus vulpecula					
männlich 32 m.m.	240 µ	„	„	„	1020 µ
Phascologale pincollata					
weiblich 37.2 m.m.	150 µ	„	„	„	1170 µ
Macropus ruficollis					
männlich 34 m.m.	345 µ	„	„	„	1290 µ
weiblich 34 m.m.	330 µ	„	„	„	750 µ

An erster Stelle auffallend ist, dass bei den untersuchten Tieren zwei Gruppen zu unterscheiden sind.

Bei der ersten Gruppe (Dasyurus) war eine Präputiallamelle anwesend, bei der zweiten (den übrigen Tieren) fehlte eine solche.

Die Möglichkeit wäre nicht auszuschliessen, dass die Tiere der zweiten Gruppe noch nicht so weit in der Entwickelung vorgeschritten wären, dass sich die Präputiallamelle ausgebildet hätte, allerdings ist das sehr unwahrscheinlich, denn sie gehörten sehr verschiedenen Entwickelungsstadien an. Weit wahrscheinlicher ist es, dass bei diesen Tieren eine Trennung des Phallus in Präputium und Geschlechtsglied überhaupt nicht auftritt; eine Erscheinung, die von mehreren erwachsenen Beutlern, wenigstens vom weiblichen Geschlechte, schon bekannt ist. Von diesen Formen nenne ich Myrmecobius fasciatus, Tarsipes rostratus, Acrobates pygmaeus, Petaurus breviceps (Hill), Didelphys (Autor).

Von ihrem ersten Auftreten an wächst die Präputiallamelle stetig in die Länge (4e Reihe der Tabelle), wobei ihr Wachstum relativ schneller geht als das Wachstum des ganzen Phallus. Bei Dasyurus

viverrinus von 19.1 m.m. männlich und von 53 m.m. männlich wächst die Präputiallamelle von 45 μ bis auf 795 μ, der Phallus von 675 μ bis auf 2340 μ, während also beim erstgenannten das Verhältniss von Präputiallamelle und Phallus 1 : 17.6 ist, ist es im zweiten Falle 1 : 3.47.

Dabei tut sich jedoch die Merkwürdigkeit vor, dass durch das Phalluswachstum anfänglich der Abstand vom Phallusgipfel bis zum Oberende der Präputiallamelle stetig grösser wird (Dasyurus 19.6 m.m. 150 μ, 53 m.m. 630 μ). Sodann ändert sich das Verhalten und nähert sich das obere Ende der Präputiallamelle schnell dem Phallusgipfel (Dasyurus 63 m.m. nur noch 200 μ).

Hierin differiren somit die Beutler von anderen Säugern (Schaf), bei denen nach Böhm der obere Rand der Glandarlamelle (meine Präputiallamelle) immer näher dem Gipfel des Phallus angetroffen wird, je ältere Embryonen man daraufhin prüft (l. c. pg. 295). Weitere Unterschiede zwischen Beutlern und anderen Säugern (Schaf, Schwein) tun sich vor in der Form und der Ausdehnung der Präputiallamelle, welche den Phallus in Präputium und eigentliches Geschlechtsglied trennt.

Beim Schafe sehen wir nach Böhm Folgendes.

In einem gewissen Entwickelungsstadium dringt von der Oberfläche ein epitheliales Septum in das Bindegewebe des Phallushöckers ein und trennt diesen in zwei Teile, die in beiden Geschlechtern nicht dieselbe Ausbreitung haben.

Im männlichen Geschlechte streckt sich die trennende Lamelle über die ganze Circumferenz des Phallushöckers aus und trennt dadurch eine zentrale Masse von einer circulären peripheren Hülle. Die zentrale Masse wird später zur Glans penis, die periphere Hülle zu Präputium.

Im weiblichen Geschlechte dagegen bleibt die trennende Lamelle auf die orale Fläche des Phallushöckers beschränkt, und trennt diesen Höcker sodann in Clitoris und Präputium. Es ist deutlich, dass Clitoris und Glans nicht gleichen Teilen des Phallushöckers entsprechen, also genetisch nicht gleichwertig sind.

Eine dergleiche Differenz zwischen beiden Geschlechtern kommt bei Beutlern (wenigstens Dasyurus) nicht vor. Hier zeigen beide Geschlechter, so weit meine Präparate reichen, völlige Formübereinstimmung der trennenden epithelialen Lamelle. Hier wird also der ursprüngliche Phallus in gleicher Weise in Geschlechtsglied und Präputium getrennt.

Diese Uebereinstimmung veranlasste mich bei beiden Geschlechtern die Lamelle als Präputiallamelle aufzuführen, die eigentlichen Geschlechtsglieder sind also bei den Beutlern einander voll-

kommen homolog. Zur Illustration der obengenannten Formübereinstimmung der Präputiallamelle bei beiden Geschlechtern, bilde ich in Fig. 29 fünf Schnitte, den 18en, 26en, 52en, 75en und 98en vom Apex, durch den Phallus von einem weiblichen (*a*—*e*) und von einem männlichen (*a'*—*e'*) Beuteljungen von Dasyurus ab. Beide Beuteljunge sind gleich gross, wie auch aus den Maassen in der obenstehenden Tabelle hervorgeht.

Fig. 29.

a. *a'* *b.* *b'* *c.* *c'* *d.* *d'* *e.* *e'*

Fünf Schnitte durch den Phallus von Dasyurus viverrinus.
a—*e* weiblich 53 m.m.
a'—*e'* männlich 53 m.m.

Verfolgen wir jetzt erst die weiteren Umformungen, die in den äusseren Genitaliën der weiblichen Individuen zu Stande kommen.

Bei Vergleichung der Figur 29 *a*—*e* mit Figur 24 (Dasyurus weiblich 63 m.m.) tritt die schnelle Ausbreitung der Präputiallamelle deutlich zu Tage. Während beim Beuteljungen von 53 m.m. (Figur 29) erst ein kleiner Teil an der oralen Fläche des Phallus als Präputium abgetrennt wird, umfasst dieses beim Beuteljungen von 63 m.m. die Clitoris schon hufeisenförmig und entspricht damit ungefähr dem Zustande des erwachsenen Tieres (vergl. Figur 16 in meiner Arbeit über die Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane der Beutler). Eine dergleiche Form der Präputiallamelle wie beim ältesten Beuteljungen von Dasyurus beschrieb ich früher bei einem Phascolarctos und einem Beuteljungen von Halmaturus (l. c. Tafel 3 Figur 6).

Vollständigkeitshalber bilde ich noch zwei Schnitte durch die Clitoris des betreffenden Phascolarctosbeuteljungen ab (Fig. 30), komme aber darauf weiter unten noch zurück.

Bei der weiteren Ausbildung der Clitoris sind wieder zwei Gruppen zu unterscheiden, nämlich eine Gruppe, bei der die Clitoris einfach, eine zweite Gruppe bei der die Clitoris im erwachsenen Zustande gespalten oder zweigeteilt erscheint.

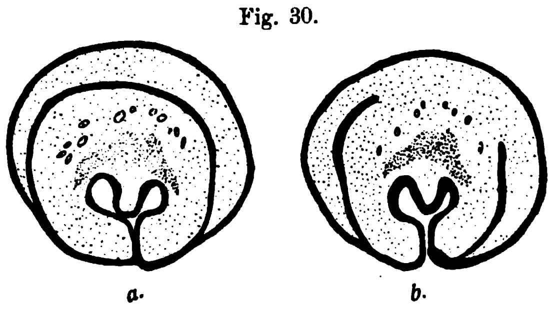
In der ersten Gruppe bleibt die Clitoris zeitlebens in demselben Zustande wie ich sie für die Beuteljungen beschrieb. Die Phallusleiste bleibt als solche bestehen, vielleicht complicirt sich ihr oraler

Rand (Halmaturus), die Clitoris bleibt undurchbohrt, der Uro-genitalkanal öffnet sich an der Wurzel des Geschlechtsgliedes.

Bei den Tieren der zweiten Gruppe (Didelphyïdae (Dasyurus (?), Phascolarctos, Perameles) treten zweierlei Differenzirungen der Phallusleiste auf.

In den seitlichen Anschwellungen der Phallusleiste treten nach und nach Höhlenbildungen auf, wodurch sie sich zu Kanälen umbilden (Fig. 30). Die Umformung der soliden Epithelknospen, die wir am abgeplatteten Ende der Phallusleiste beschrieben, (vergl. Tafel 5 Figur 5) in Kanäle kommt anscheinend dadurch zu Stande, dass die Epithelmasse, welche die Knospe formt, allmählig zum Schwinden gebracht wird. An mehreren Stellen sieht man das Lumen des Kanales noch begrenzt von fetzigen Epithelrändern. Durch diesen Prozess, das gleichfalls beim Schwein gefunden wird (Schwarztrauber), wird der Urogenitalkanal nach vorne zu verlängert und kann schliesslich am Clitorisapex durchbrechen. Tatsächlich scheint dieser Entwicklungsprozess, nach Hill's Angaben, bei Perameles vorzukommen.

Fig. 30.



Zwei Schnitte durch die Clitoris von Phascolarctos cinereus (Beuteljunge).

Der Aushöhlung der knopfförmigen Anschwellungen an der Phallusleiste gesellt sich ein Auseinanderweichen der beiden Blätter dieser Doppellamelle (vergl. Figur 30 *b*). Hierdurch wird die Phallusleiste umgeformt in eine Furche auf der kaudalen (rektalen) Fläche der Clitoris, in deren Fundus zwei seitliche Rinnen wargenommen werden. Eine dergleiche Clitoris besitzen u. a. Tarsipes rostratus (Hill), Phascolarctos cinereus (Autor).

In den Fällen, wo das apicale Ende der Phallusleiste die ganze Dicke der Clitoris durchsetzt, resultirt aus dem Auseinanderweichen ihrer beiden Blätter eine Clitoris, die an ihrem Ende gabelig gespalten ist. In ausgesprochener Weise kommt eine dergleiche Clitoris den Didelphyidae zu, bei denen der freie Clitoristeil gespalten ist, während der mit der Cloakalwand verschmolzene Teil eine dorsale (rektale) Furche besitzt, an dessen Boden zwei seitliche Furchen bestehen, die sich auf den Apexhälften als Rinnen fortsetzen. Gleiches Verhalten zeigen Acrobates pygmaeus und Petaurus breviceps (Hill).

Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass ich in dieser Arbeit eine

Auffassung der Phallusleiste (Septum clitoridis) vertreten habe, die von früher gegebenen Darstellungen abweicht.

Während ich in einer früheren Arbeit die Phallusleiste, die ich damals als Septum clitoridis aufführte, als ein Produkt der Verschmelzung von zwei ursprünglich getrennten Hälften der Clitoris ansah, bin ich auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Präparate zu der Ueberzeugung gelangt, dass es gerade umgekehrt ist und dass nicht die einfache Clitoris secundär aus einer Doppelanlage sondern die doppelte Clitoris secundär aus der ungespaltenen entsteht.

Bezüglich der Corpora cavernosa sei bemerkt, dass ich bei keinem einzigen der untersuchten weiblichen Tiere einen direkten Zusammenhang zwischen Schwellkörper und Tuber ischiï sah, die Verbindung kam immer durch zwischenliegendes Muskelgewebe zu Stande (M. ischio-cavernosus). In wie weit dieser Zustand ein bleibender ist, kann ich nicht aussagen. Die Bedeutung des Kernzentrums in der Clitoris, dorsal von der Anlage der erectilen Gewebsmasse ist mir nicht klar geworden, vielleicht haben wir hierin die Anlage einer Bildung zu sehen, die bei der Erection der Clitoris in Funktion tritt, wozu die mit ihr zusammenhängenden Muskelbündel beitragen können.

Wenden wir uns jetzt zu den Umformungen im männlichen Geschlechte.

Ich werde mich dabei auf die, allerdings nicht sehr reichhaltigen Angaben in der Literatur stützen [1]).

Die ausführlichsten Angaben über das makroskopische Verhalten des Beutlerpenis sind die von Owen.

In seinem bekannten Lehrbuche (30) schreibt er von diesem (l. c. pg. 647) „the two bulbous processes of the corpus spongiosum soon unite to surround the urethra, but again bifurcate to form a double glans penis in the multiparous Marsupials, in which most of the ova are impregnated in both ovaria, as e. g. in the Phalangers, Paramelcs, Opossum etc. In the uniparous Marsupials as the Kangoroo, the glans penis is single. The intermediate structure of the glans between the two extremes above mentioned are presented by the Ursine Dasyure, Koala and Wombat.

In the Koala the glans penis terminates in two semicircular lobes and the urethra is continued by a bifurcated groove along the mesial surface of each lobe. In the Wombat, there is a similar expansion of the urethra in two divergent terminal grooves, but the glans is larger, cylindrical and partially divided into four lobes".

---

1) Eine vergleichende Untersuchung des männlichen Geschlechtsapparates der Beuteltiere ist in Bearbeitung und wird in nicht all zu langer Zeit von meiner Hand erscheinen.

Cunningham zeichnet die Glans vom Cuscus (Phalangista maculata) in zwei Hälften geteilt.

Von einem fraglichen Phalangista vulpecula schreibt Disselhorst (l. c. pag. 145) „Die Glans lässt in der Mitte eine flache Furche erkennen, welche sie halbirt, auf der Oberfläche jeder Hälfte erscheinen zwei, gleichfalls durch eine furchenartige Vertiefung getrennte helle kreisförmige Felder, mit der Andeutung einer zentralen Grube".

Bei Perameles ist der Penis in zwei Hälften geteilt (Owen, Hill).

Vergleichen wir allererst die Beschreibung Owen's von Koala (Phascolarctos cinereus) mit demjenigen, was ich über die Clitoris desselben Tieres angab, so springt die überraschende Uebereinstimmung sofort ins Auge. Nicht nur in dem Betragen der Präputiallamelle, sondern auch in dem Schicksale der Phallusleiste wären dann die beiden Geschlechter einander gleich. Wir kommen aber damit zum Satze, dass es bei mehreren Beutlern (Phascolarctos, Didelphys) nicht ein Orificium externum des Uro-genitalkanales am Ende des Geschlechtsgliedes gebe, jedoch eine, als Geschlechtsrinne zu bezeichnende Oeffnung, die derselben Oeffnung im weiblichen Geschlechte sowohl genetisch wie morphologisch völlig entspricht.

Dasselbe gilt von der Topographie der Schwellkörper: im weiblichen wie im männlichen Geschlechte bleiben sie den oralen Rand der Phallusleiste hufeisenförmig umgeben. Leider ist mein Material, hauptsächlich vom männlichen Geschlechte bis jetzt unzureichend um das Schicksal des Phallus weiter verfolgen zu können und mit dem anderer Säuger und niederer Wirbeltiere vergleichen zu können.

Ueber die Schwellkörper nur noch folgende kurze Bemerkungen.

Im Phallus, oral die Phallusleiste umgebend, kommt bei beiden Geschlechtern eine Masse erectilen Gewebes vor, die bald einfach (Dasyurus) bald bilateral symmetrisch (Phascolarctos cinereus) erscheint. Diese Masse plättet sich an der Phalluswurzel ab und teilt sich sodann in zwei Schenkel, bis in der Nähe der Tubera ischiï verfolgbar, woselbst sie mittels Muskelbündel (M. ischiocavernosus) am Beckenrande befestigt sind. (Dasyurus viverrinus, Sminthopsis, Trichosurus, Macropus, Phascologale).

Eine etwas andere Anordnung traf ich bei Didelphys. Hier sah ich zwei Paare Schwellkörper. Das Corpus cavernosum urethrae spaltete sich in zwei Schenkel (Fig. 3 *c. c. u.*) die zum Beckenrande verliefen, jedoch nicht zum Tuber ischiï, sondern zum Schambeine.

Von der Umgebung der Tubera ischiï kam eine Schwellkörpermasse, die sich zwischen Uro-genitalkanal und Corpus cavernosum

urethrae (vergl. Fig. 3) in der Medianlinie verband. sich jedoch nicht in den frei hervorragenden Phallus erstreckte.

Ueber die Entwickelung und den Bau der Schwellkörper bei den Beutlern finde ich in der Literatur nur wenige Beschreibungen und unzweideutige Abbildungen.

Cunningham (Phalangista thylacinus) und Oudemans (Perameles, Halmaturus) zeichnen beiderseits von der Peniswurzel zwei Bulbi, aus cavernösem Gewebe; ihr Verhalten im Penis ist nicht ersichtlich. Young giebt für Phascolarctos cinereus ein Corpus cavernosum urethrae an, das an seinem Ende in zwei Schenkel gespalten ist, während dieses jederseits flankirt wird von einem, mit einem Bulbus anfangenden Corpus cavernosum penis.

Es scheint mir das zweitgenannte Schwellkörperpaar bei Didelphys mit den Corpora cavernosa penis von Young überein zu kommen.

Ueber den feineren Bau der Schwellkörper giebt vor Allem Disselhorst Aufschluss (Phalangista). Von den cavernösen Körper dieses Tieres heisst es pg. 145 „Querschnitte des Penis ergaben zunächst das Vorhandensein eines mächtig entwickelten M. retractor, welcher das Dorsum penis in ganzer Länge bedeckt."

Der eigentliche Ruthenschaft wird gebildet durch einen zentralen Bindegewebskern, welcher durchbrochen wird von gruppenweise angeordneten Lücken und Spalten, die von einer kräftigen Schicht circulär angeordneter glatter Muskelfasern umgeben sind. Es handelt sich um ein central gelegenes paariges Corpus cavernosum, welches in einer schwach angedeuteten Rinne die Art dorsalis penis trägt; diese fällt auf durch eine ungewöhnliche Stärke der Wand, welch letztere fast ausschliesslich aus glatter Muskulatur besteht.

Von dem Bindegewebe des zentralen Corpus cavernosum aus gehen mehr oder weniger breite Züge zur Peripherie und treten mit der äusseren Hülle des Penis in Verbindung; so entsteht ein grobmaschiges Netzwerk, in dessen Lücken jene, bei Echidna ausführlicher beschriebenen, Schläuche gelagert sind. Diese bilden also um das zentral gelegene Corpus cavernosum eine periphere Hülle, welche ventral auch noch die Samenurethra umschliesst."

Es ist wohl wahrscheinlich, dass das zentrale Corpus cavernosum im Penis von Phalangista den Schwellkörperanlagen entspricht die ich in dem Phallus aller Beutler, die ich untersuchte, warnahm und beschrieb. Die darum gelagerte periphere Hülle, scheint sich erst weit später zu entwickeln, vielleicht ist das zweite Schwellkörperpaar bei Didelphys der Anfang hiervon.

Doch werden auch hier ausgedehntere Untersuchungen sehr erwünscht sein.

Nicht vollkommen klar ist mir die Bedeutung geworden des Kernzentrums, das ich immer gerade über der cavernösen Gewebsmasse beobachtete und das bis zur Symphyse hin verlief, wo es mit quer zum Beckenrande verlaufenden Muskelbündeln in Verbindung trat. Wahrscheinlich tritt es mit der Erection in Funktion, einige Uebereinstimmung zeigte es mit dem von Cunningham als M. erector penis abgebildeten Muskel bei Phalangista maculata (Cuscus).

Die präpeniale Scrotalanlage tut sich anfänglich in der Form zweier Wülste auf der vorderen Bauchwand vor, durch eine untiefe mediane Furche getrennt.

Das Bindegewebe der Area scroti is durch seinen relativen Kernreichtum gegenüber seine Umgebung ziemlich scharf abgesetzt.

Jederseits strahlt in dieses Bindegewebe ein Ligamentum inguinale aus.

Bei dem Wachtstum des Scrotums gliedert sich dieses in zwei Teile. Ein Teil enthält die Testikel und wird durch ein, ziemlich viel Fett führendes, Septum in zwei Hälften zerlegt. Der zweite Teil ist solid und ist von Klaatsch als Scrotalstiel bezeichnet worden. In ihn strahlen die Ligamenta inguinalia aus (Dasyurus, Didelphys). Die Emanzipierung der Scrotalanlage von der vorderen Bauchdecke scheint bei Didelphys (aurita 50 m.m.) im kaudalen Ende ihrer Anlage anzufangen, bei Dasyurus dagegen im kranialen Ende. Am Scrotum erwachsener Beutler war von diesem Scrotalstiel nichts mehr bemerkbar (Didelphys, Onychogale).

Vom Ligamentum inguinale sei Folgendes verzeichnet.

Bei Didelphys besitzt es, was Klaatsch schon hervorhob, eine grosse Menge Pigmentzellen, wodurch es gegenüber seine Umgebung scharf abgegrenzt ist.

Bei mehreren untersuchten Objecten war das Ligamentum inguinale bis kurz an der Stelle, wo es in das Bindegewebe der Scrotalanlage ausstrahlt, von einem engen Processus vaginalis peritoneï begleitet (Vergl. Figur 7) (Dasyurus männl. 19 6, Trichosurus männl. 32 m.m., Sminthopsis männl. 13.2 Macropus männl. 34 m m.).

Wahrscheinlich kommt es auch beim weiblichen Dasyurus (36 m.m.) während der Entwickelung zeitweilig zur Ausbildung eines Processus vaginalis peritoneï (Diverticulum Nuckiï).

Weiter sei aufmerksam gemacht auf die Reduction, die im weiblichen Geschlechte das Ligamentum inguinale erleiden kann (vergl. die Beschreibungen bei Dasyurus). Nur von zwei Autoren sind mir die Angaben über das Vorkommen eines Ligamentum inguinale bei weiblichen erwachsenen Beutlern bekannt.

M. Weber giebt an, dass junge weibliche Beutler starke Ligg. uteri rotunda besitzen.

Hill erwähnt ein solches bei Perameles, und ein ganz schwaches bei Macropus. Dieser Autor weist dann daraufhin, dass er, seines Wissens, der Einzige ist, der Ligg. rotunda bei Beutlern sah, von anderen Autoren wurden sie nie beschrieben, ich hatte ein solches an meinem Materiale früher nicht beobachtet.

Zum Schlusse möchte ich einige kurze Bemerkungen geben über das Vorkommen und die Bedeutung des „Corpus inguinale" (Weber).

M. Weber fand zum ersten Male in der vorderen Bauchdecke vom männlichen Phascolomys wombat eine ovale, aus lymphoïdem Gewebe aufgebaute Drüse, der er den Namen „Corpus inguinale" beilegte. Vergeblich suchte er unter den übrigen Marsupialiern diese Drüse bei Macropus, Halmaturus, Phalangista, Acrobates, Didelphys, Perameles, Phascolarctos, Hypsiprymnus, Tarsipes (es steht im Original Tarsius), Dasyurus.

Die Drüse ist subcutan in der Inguinalgegend gelagert. Die medialen Fasern des M. cremaster spalten sich in der Nähe der Drüse vom Muskelkörper ab und finden ihr Ende teils an dieser Drüse, teils in dem Bindegewebe in ihrer unmittelbaren Nähe.

Hauptsächlich auf Grund ihres Verhaltens zu dem M. cremaster (dem Homologon des M compressor mammae) bringt der Autor diese Drüse mit Resten einer Milchdrüsenanlage in Zusammenhang, „deren epithelialer Teil zu Grunde ging, während der bindegewebige Anteil mit Gefässen und Nerven embryonal (Manis, Chyromys) oder bleibend erhalten blieb und sich im letztgenannten Falle sogar zu einem lymphdrüsenartigen Gebilde weiter entwickelte" (l. c. pg. 120)

Als andere Erklärungsmöglichkeit stellt der Autor auf: „weiter zurückgreifend an ein Organ anzuknüpfen, etwa so, wie es uns jetzt noch in der Mammartasche von Echidna vorliegt".

Ich kann dieser Auffassung des Corpus inguinale nicht beistimmen auf Grund der folgenden Beobachtungen an meinen Präparaten.

Erstens fand ich das Corpus inguinale nicht nur bei männlichen Individuen, sondern auch bei weiblichen derselben Species. Ebensogut die weiblichen wie die männlichen Dasyuridae besassen eine solche Lymphdrüse Bei den weiblichen Tieren lag sie lateral vom M. compressor mammae, von welchem Muskel sich hin und wieder einige Bündel abzweigten, die bis an die Drüse verfolgbar waren (vergl. Tafel 5 Figur 12 *m. c. i.*). Hier geht es schwer, in ihr ein Produkt zu sehen, das durch Umbildung des bindegewebigen Teiles einer Mammardrüse entstanden ist.

Die zweite Beobachtung ist diese, dass ich, bis auf einer Ausnahme (Dasyurus 19.6 m.m. männlich) bei allen den Tieren, bei denen ich ein Corpus inguinale fand, noch einer zweiten Lymphdrüse begegnete. Das Corpus inguinale liegt als oberflächliche Lymph-

drüse an der Stelle, wo die untere Extremität in den Rumpf übergeht. Die zweite Lymphdrüse liegt an einer vollkommen homologen Stelle der oberen Extremität, man könnte sagen, in der Achsel. Es will mir scheinen, dass die beiden Lymphdrüsen gleichbedeutend sind und vielleicht mit den Gl. inguinales und Gl. axillares der menschlichen Anatomie zu vergleichen sind.

LITERATUR.

1. Beard (J.). The birth-period of Trichosurus vulpecula. Zoölogische Jahrbücher, Bd. XI, 1897.
2. Broek (A. J. P. v. d.). Ueber Rektaldrüsen weiblicher Beuteltiere. Petrus Camper II, pg. 328.
3. ——— De geslachtsstrengen van Phalangista vulpina. Verslag v. d. Vergad. der Wis- en Natuurk. Afd. v. d. Kon. Akad. v. Wetenschappen. Amsterdam 1904. pg. 32.
4. ——— Beiträge zur Kenntniss des Baues der weiblichen Geschlechtsorgane der Beuteltiere. Petrus Camper III, pg. 221.
5. ——— Zur Entwickelung der Geschlechtsstränge und Geschlechtsgänge bei den Beuteltieren. Anatomischer Anzeiger Bd. XXVIII, pg. 597.
6. Broek (A. J. P. v. d.). Over de verhouding der geslachtsgangen tot de geslachtsklier bij buideldieren. Verslag der Vergad. v. d. Wis- en Natuurk. Afdeeling v. d. Kon. Akad. v. Wetenschappen. Amsterdam 1906. pg. 335.
7. Broom (R.). Contribution to the development of the common Phalanger (Trichosurus vulpecula). Proceedings of the Lin. Soc. of N. S. W. Vol. XXIII. 1899.
8. Coert (H.). Over de ontwikkeling en den bouw van de geslachtsklier bij de zoogdieren, meer in het bijzonder van den eierstok. Inaug. Diss. Leiden.
9. Cunningham. Marsupialia. Challenger Report Vol. XVI. 1892.
10. Disselhorst (R.). Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Wirbeltiere. Wiesbaden, Bergmann. 1897.
11. ——— Ausführapparat und Anhangsdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane in Oppel's Lehrbuch d. vergl. mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Bd. IV.
12. ——— Die männlichen Geschlechtsorgane der Monotremen und einiger Marsupialen in Semon: zoölogische Forschungsreisen in Australien 1904, pg. 121.
13. Eydoux et Laurent. Considérations zoölogiques relatives aux marsupiaux in Guérin: Magasin de Zoölogie VIII, 1838, p. 154.
14. Felix und Bühler. Die Entwickelung der Harn und Geschlechtsorgane in O. Hertwig's Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere. Lief. 18, pg. 81.
15. Fraenkel (L.). Vergleichend histologische Untersuchungen über das Vorkommen drüsiger Formationen im interstitiellen Eierstocksgewebe. Archiv für Gynäkologie, Bd. 75, pg. 443.

16. Fleischmann (A.). Morphologische Untersuchungen über Kloake und Phallus der Amnioten.
  a. Die Säugetiere. Morphol. Jahrb., Bd. 30, pg. 653.
  b. Die Stilistik des Urodäums und Phallus bei den Amnioten. Ibid. Bd. 32, pg. 97.
  c. Böhm (J.). Die äusseren Genitalien des Schafes. Ibid. Bd. 34, pg. 248.
  d. Schwarztrauber (J.). Kloake und Phallus des Schafes und Schweines. Ibid. Bd. 32.
17. Hart (D. Berry). A contribution to the morphology of the human urogenital tract. Journal of Anatomy and Physiolohy, Vol. XXXV, (New Series Vol. XV) pg. 330.
18. Hill (J. P.). Contributions to the morphology and development of the female uro-genital-organs in the Marsupialia I. Proc. of the Lin. Soc. of N. S. W. 1899, pg. 42. Ibid. 1900, pg. 519.
19. Katz (A.). Zur Kenntniss der vorderen Bauchdecke und der mit ihr verknüpften Organe der Beuteltiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoölogie, Bd. 36, pg. 611.
20. Klaatsch (H.). Ueber den Descensus testiculorum. Morphol. Jahrb. Bd. 16.
21. Keibel (F.). Zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Uro-genitalapparates. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1896, pg. 55.
22. ——— ——— Zur Anatomie des Uro genitalkanales der Echidna aculeata var typica. Anatomischer Anzeiger, Bd. 22, pg. 301.
23. ——————— Ueber Entwickelung des Uro-genitalapparates von Echidna. Verhandl. der anat. Gesellschaft XVII, 1903, pg. 14.
24. Keibel (F.). Zur Entwickelungsgeschichte des Uro-genitalapparates von Echidna aculeata, var. typica, in Semon: zoölogische Forschungsreisen in Australien und den malayischen Archipel. Lief. 22, pg. 153—206.
25. Kempe. Het genitaalstrengepitheel van de witte rat. Dissertatie. Leiden 1903.
26. Kollmann. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen.
27. Lister and Fletcher. On a condition of the median portion of the vagina in Macropodidae. Proc. of the zoöl. Society of London 1888, pg. 930.
28. Mihalkovics. Untersuchungen über die Entwickelung des Harn und Geschlechtsapparates der Amnioten. Internat. Monatschrift für Anatomie und Histologie, Bd. II.
29. Oudemans (J. C.). Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugetiere. Verhandelingen Holl. Maatschappij v. Wetenschappen. Haarlem, 1897.
30. Owen (R.). Comparative anatomy and physiology of Vertebrates III.
31. Selenka (E). Studiën über Entwickelungsgeschichte der Tiere IV. Das Opossum.
32. Stirling. On some points in the anatomy of the female organs of generation of the Kangoroo's, especially in relations to the acts of impregnation and parturition. Proc. of the zoöl. Soc. of London, 1889.
33. Tourneux et Legay. Mémoire sur le dévelopment de l'uterus et du vagin. Journal de l'anatomie et physiologie 1884, pg. 330.
34. Weber (M.). Studien über Säugetiere II. Jena 1897.
35. ——————— Die Säugetiere.
36. ——— ——— (S). Zur Entwickelungsgeschichte des uropoëtischen Apparates bei Säugern. Diss. Freiburg in Br. 1897.
37. Young (H.). Phascolarctos cinereus (Gray). Journal of anatomy and physiology. Vol XIII, pg. 309.

ERKLÄRUNG DER FIGUREN AUF TAFEL 5 und 6.

Figur 1. Querschnitt durch Testikel und Epididymis von Didelphys spec. 103 m.m. Vergr. 58.

m. g. Rest des Müller'schen Ganges. *v. e.* Vas deferens. *v. a.* Vas aberrans. *d. e.* Zellstrang im „drüsigen Abschnitt" des Nebenhodens. *w. g.* Wolff'scher Gang (Pars conjunctiva). *bl.* Blutgefässplexus. *t. a.* Tunica albuginea testis. *t. s.* Tubuli seminiferi. *a.* Stelle wo die Tubuli seminiferi zusammentreten. *m.* Mesorchium.

Figur 2. Querschnitt durch die Urniere von Dasyurus viverrinus männl. 19.6 m m. Vergr. 75.

t. se. Tubuli secretorii. *t. c.* Tubuli collectivi. *w. g.* Wolff'scher Gang. *gl.* Glomerulus. *t.* Testikelanlage. *r.* Rectum. *ur.* Ureter.

Figur 3. Querschnitt durch den Testikel von Dasyurus viverrinus 19.6 m.m. Vergr. 285.

e. Coelomepithel (etwas zu hoch dargestellt). *b.* strangförmig angeordnete Zellen. *c.* circulär angeordnete Zellen. *s.* Bindegewebsseptum. *t. a.* Tunica albuginea.

Figur 4. Querschnitt durch den Testikel von Dasyurus viverrinus 53 m.m. Vergr. 58.

w' g' und *w. g.* Wolff'scher Gang. *t. s.* Tubuli seminiferi. *s. v.* Sinus vaginalis. *t. a.* Tunica albuginea. *e.* Epididymis. *v. e.* Vas epididymidis.

Figur 5. Querschnitt durch den Phallus von Dasyurus viverrinus männl. 53 m.m. Vergr. 58.

c. p. Kernzentrum im Praeputium. *p. p.* Präputium. *a.* Von der Hauptmasse abgetrennte Bindegewebspapille. *a. n.* Arteria und Nervus des Phallus. *c. c.* Anlage der Corpora cavernosa. *bl.* Blutgefäss. *phl.* Phallusleiste. *o. r.* und *k. r.* Oraler und kaudaler Rand der Phallusleiste.

Figur 6. Querschnitt durch die Testikelanlage von Sminthopsis crassicaudata.

c. Coelomepithel. *e.* Grosser, leicht tingirter Zellkern. *f.* Kleiner dunkel tingirter Zellkern (Bindegewebskern?) *a.* Stelle wo die grossen Kerne strangförmig angeordnet erscheinen.

Figur 7. Querschnitt durch die Urniere von Dasyurus viverrinus weibl. 33 m.m. Vergr. 75.

t. se. Tubuli secretorii. *t. c.* Tubuli collectivi. *gl.* Glomerulus. *a.* Tubulusrest mit degenerierten Epithelzellen.

Figur 8. Querschnitt durch die vordere Bauchwand von Dasyurus viverrinus weibl. 63 m.m. zur Höhe des Corpus inguinale. Vergr. 25.

o. m. Os marsupii. *m. s. m.* M. sphincter marsupii. *m. c. m.* M. compressor mammae. *a. u. v.* Arterie und Vena. *m. c. i.* Abgezweigte Bündel vom M. compressor mammae, die am Corpus inguinale *c i.* inseriren. *a. g.* Areolargewebe. *m. d.* Milchdrüsenanlage. *m.* Bauchwandmuskulatur.

Figur 9. Querschnitt durch das Ovar von Sminthopsis crassicaudata 25 m.m. Vergr. 57.

e. m. g. Epithel des Ostium abdominale tubae. *w. g.* Rest des Wolff'schen Ganges. *o. k.* Ovarialkern. *p. f.* Primärfollikel.

Figur 10. Ein Teil desselben Ovars bei 330 maliger Vergrösserung.

b. g. Bindegewebsfibrillen im Ovarialkern. *o. k.* Ovarialkern. *p. f.* Primärfollikel.

Fig. 11. Querschnitt durch die Urniere von Macropus ruficollis. Vergr. 40. Das Bindegewebe ist fortgelassen.

t. se. Tubuli secretorii. *t. c.* Tubuli collectivi. *v.* Vene. *gl.* Glomeruli. *w. g.* Wolff'scher Gang. *m. g.* Müller'scher Gang.

Figur 12. Ein Teil aus derselben Urniere bei 300maliger Vergrösserung.

i. bg. Bindegewebsfibrillen zwischen die Urnierenkanälchen. *t. se.* Tubulus secretorius. *spr.* Sprosse an einem Tubulus secretorius. *c.* Capillar. *bg. k.* bindegewebige Kapsel.

Figur 13. Uebergangsstelle der Phallusleiste in die Epidermis im Phallus von Dasyurus männl. 53 m.m. Vergr. 285.

phl. Phallusleiste. *e.* Stratum germinativum der Epidermis. *bg.* Bindegewebe des Phallus.

Figur 14—19. Shemata zur Erläuterung des Verhaltens der Geschlechtsgänge bei Beutlern.

Figur 14 und 15 beantworten an beiderlei Geschlechtern.

Figur 16 und 17 zeigen die Umbildungen im männlichen Geschlechte, wobei der Testikel in ursprünglicher Lage gedacht ist.

Fig. 16 Dasyurus viverrinus 53 m.m.

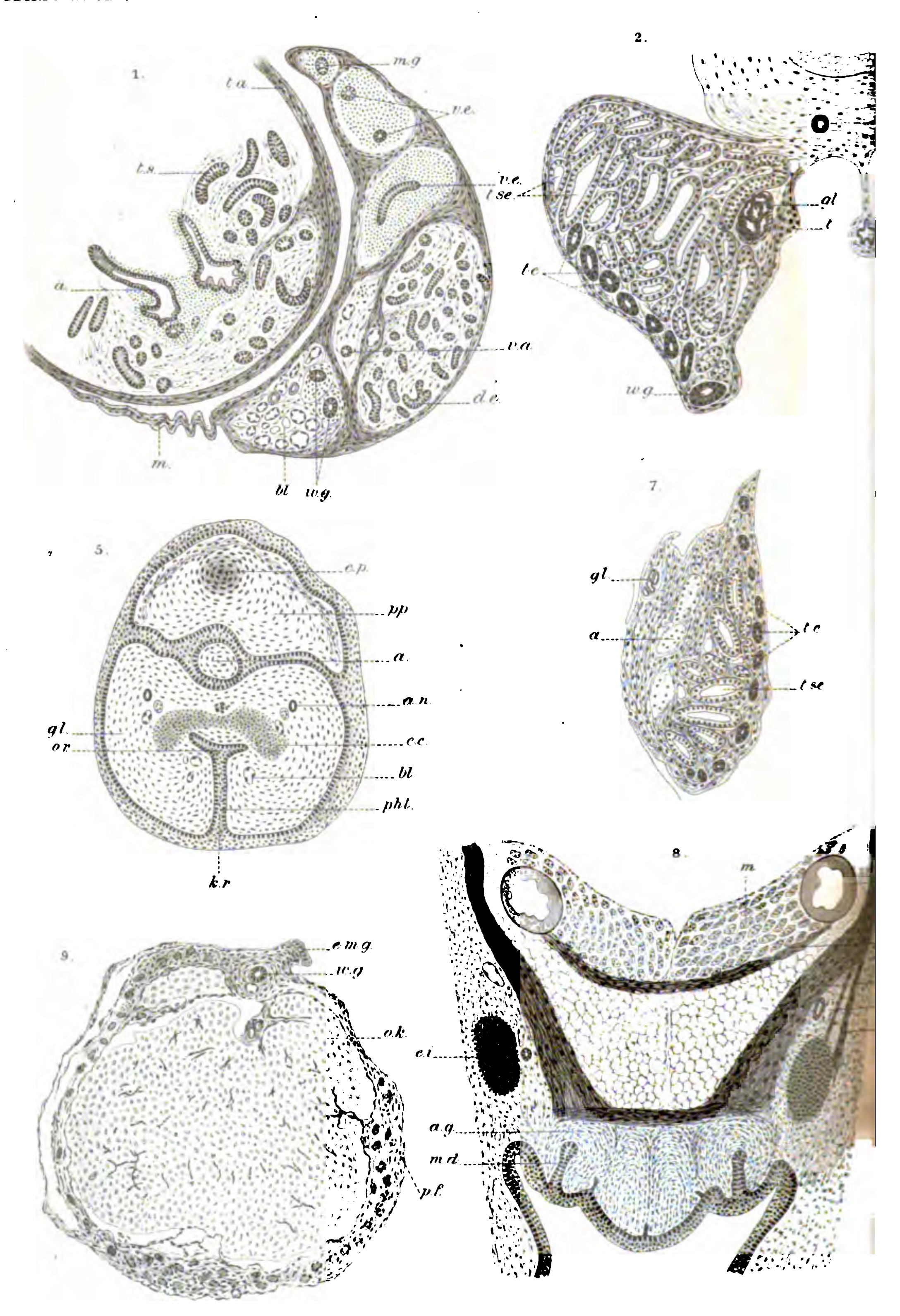
Fig. 17. Didelphys spec. 103 m.m. und 130 m.m.

Figur 18 und Fig. 19 zeigen die Umbildungen im weiblichen Geschlechte.

Fig. 18 Dasyurus viverrinus 40 m.m.

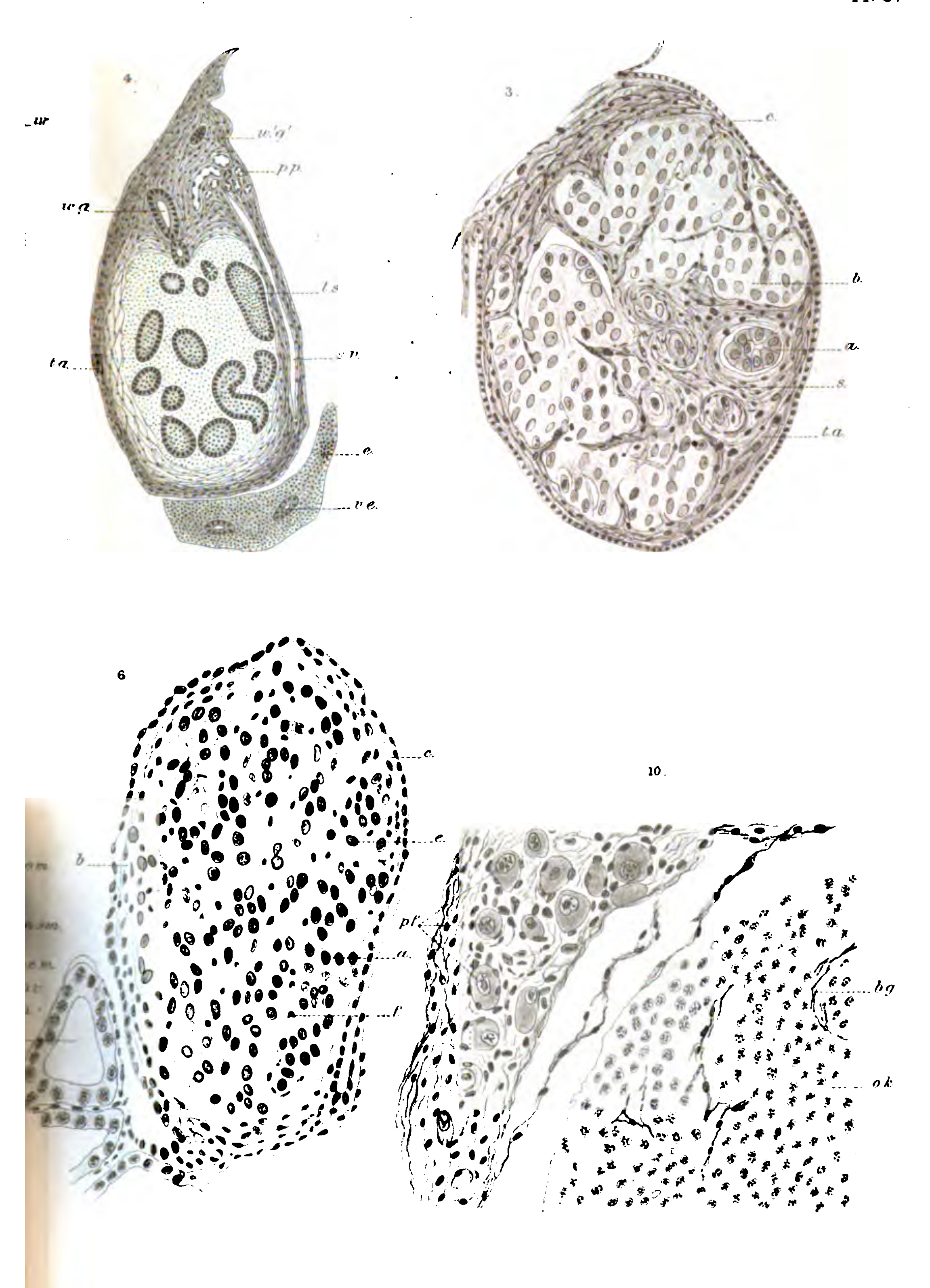
Fig. 19. Dasyurus viverrinus 53 m.m. und 63 m.m.

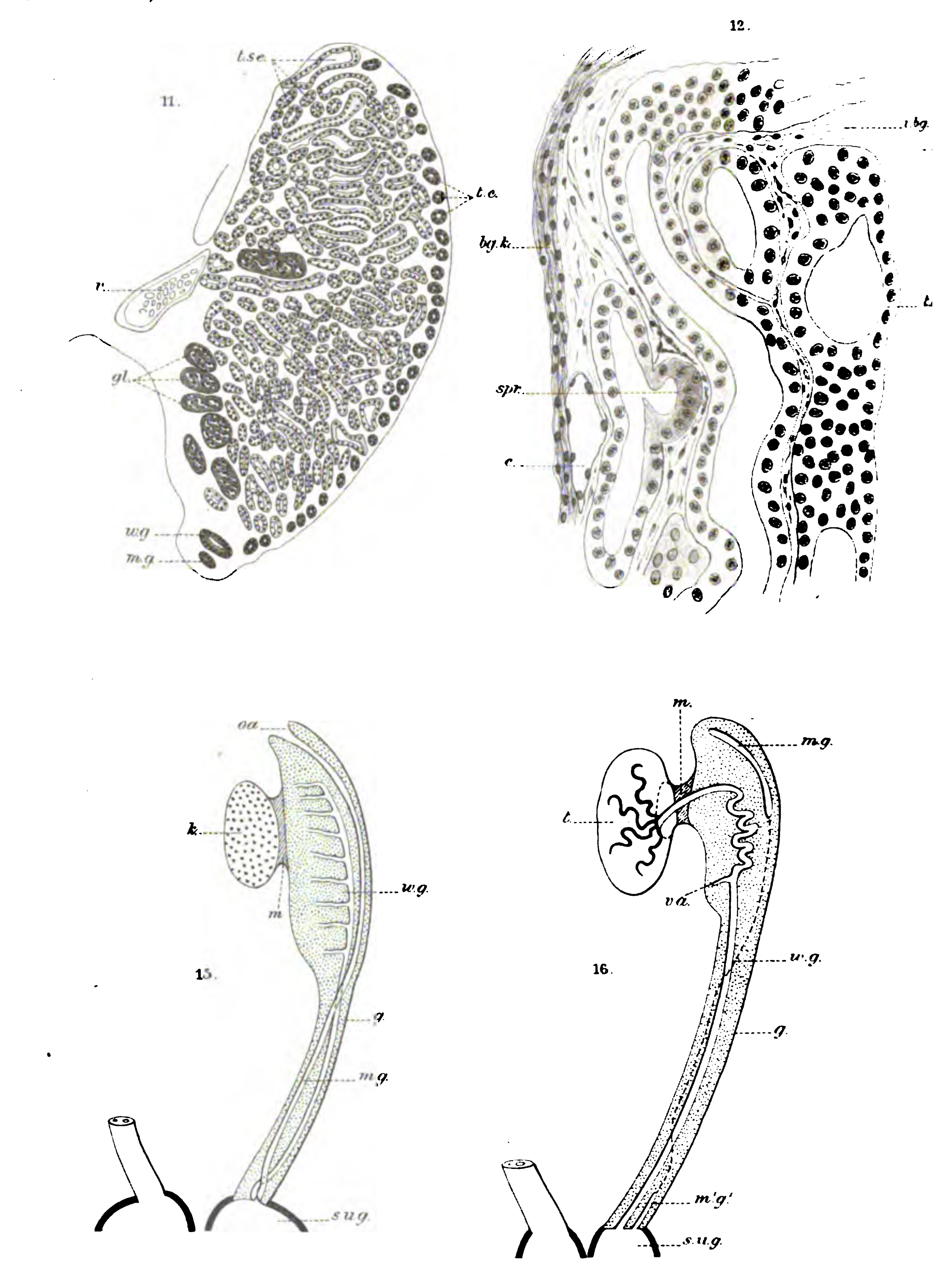
k. Keimdrüse *t.* Testikel. *ov.* Ovarium. *m.* Mesorchium, resp. Mesovarium. *o. a.* Ostium abdominale tubae. *w. g.* Wolff'scher Gang. *m. g.* Müller'scher Gang. *s. u. g.* Sinus uro-genitalis. *g.* Geschlechtsstrang. *gb.* Querverbindung beider Geschlechtsstränge. *w'. g'.* Rest des Wolff'schen Ganges an der Einmündungsstelle in den Sinus uro-genitalis. *m'. g'.* Rest des Müller'schen Ganges an der Einmündungsstelle in den Sinus uro-genitalis. *d. a.* Pars conglomerata des Wolff'schen Ganges (drüsiger Abschnitt des Nebenhodens).



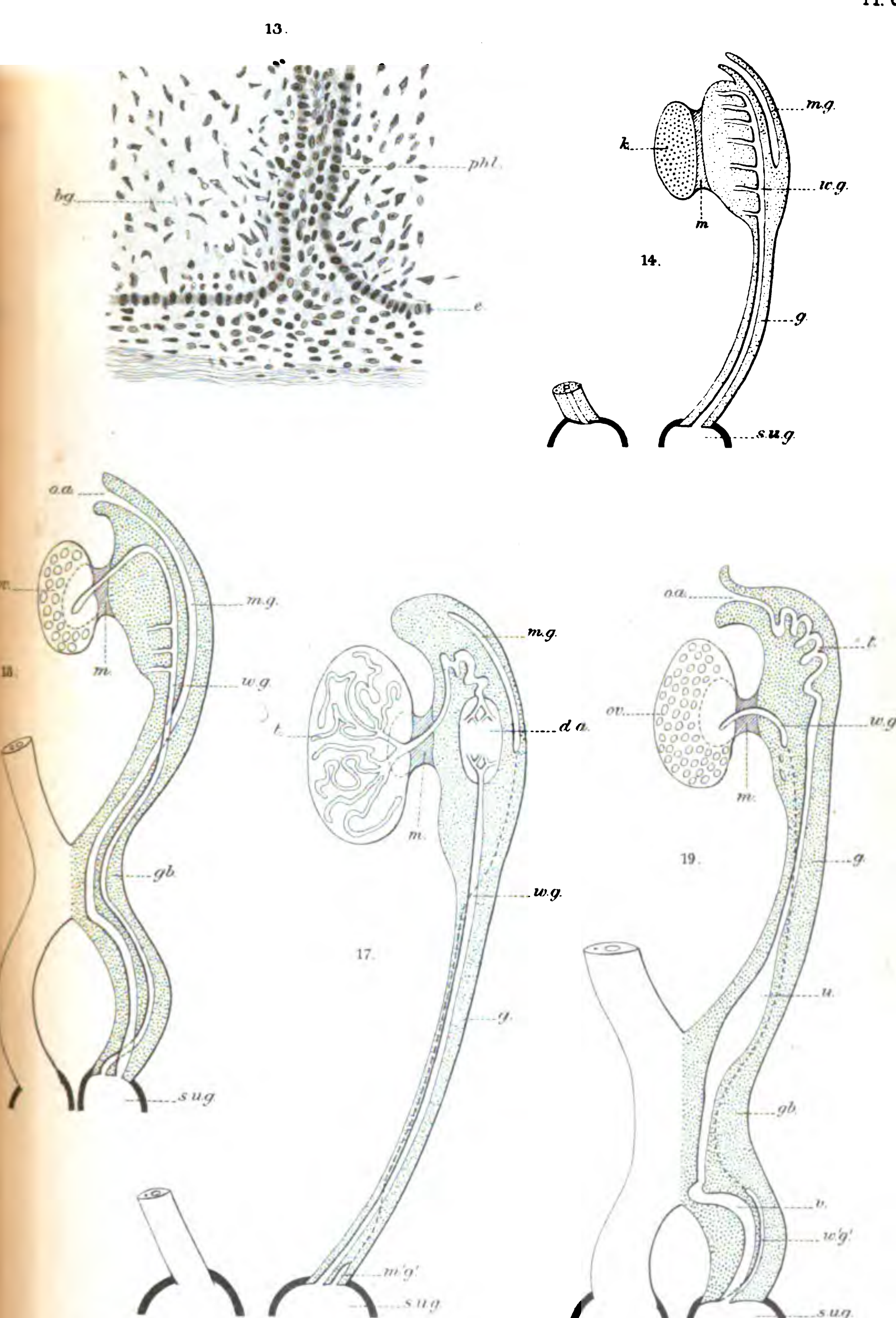
Vanden Broek del.

Pl. 5.

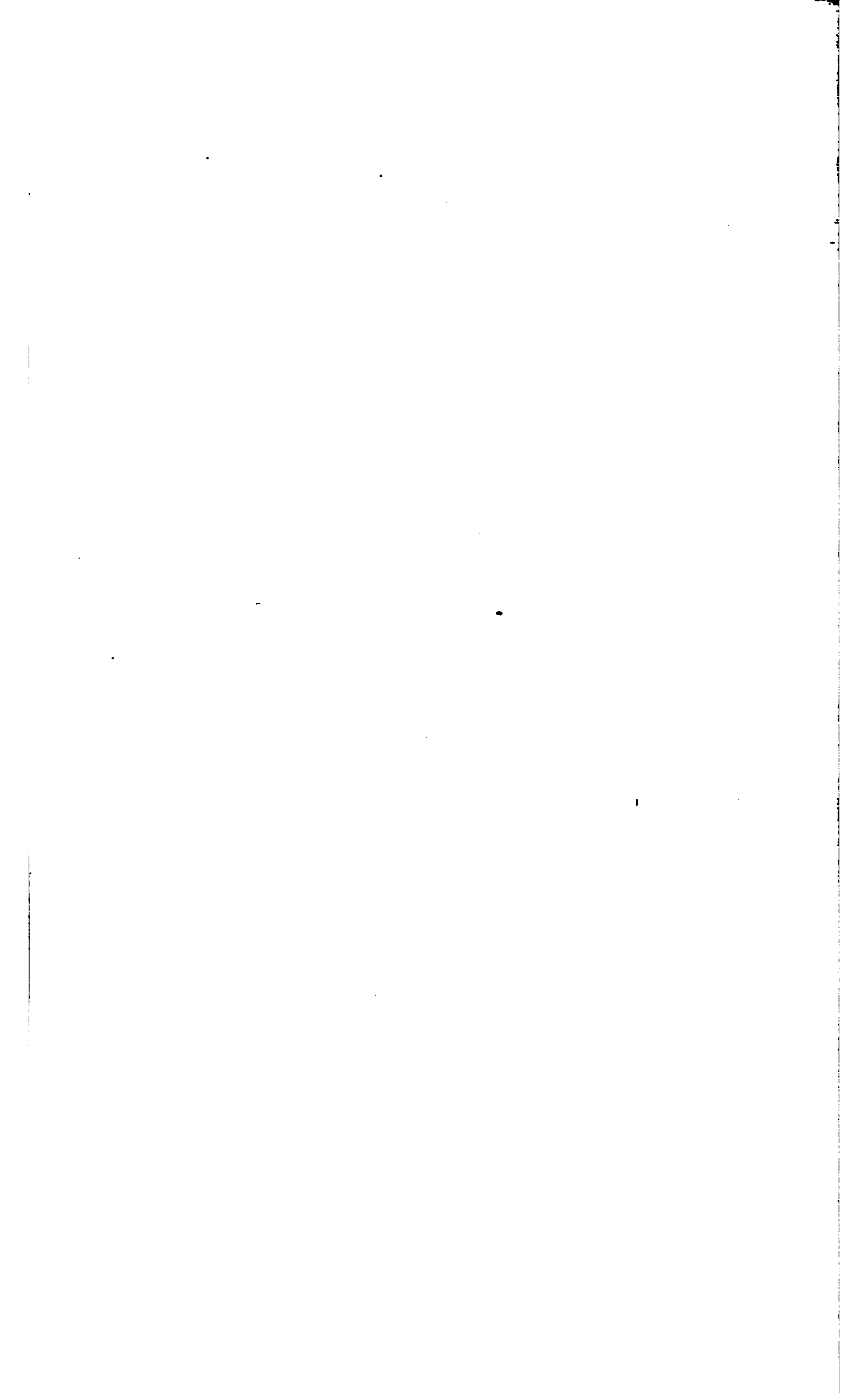




Van den Broek del.



13.
phl.
bg.
e.
14.
k.
m
m.g.
w.g.
g.
s.u.g.
o.a.
m.
m.g.
w.g.
gb.
s.u.g.
17.
m.g.
d.a.
t.
m.
w.g.
g.
m'g'.
s.u.g.
19.
o.a.
t.
ov.
w.g.
m.
g.
u.
gb.
v.
w'g'.
s.u.g.



UEBER DIE ENTWICKELUNG DES CHONDROCRANIUMS UND DER KNORPELIGEN WIRBELSÄULE BEI DEN VÖGELN.

VON

F. SONIES.

Aus dem Anatomischen Institut zu Groningen.

(Mit Tafel 7, 8, 9 und 10.)

Ueber das Material und die Methode.

Das der vorliegenden Untersuchung zugrundeliegende Material besteht grossenteils aus Embryonen des *Hühnchens* und der *Ente*. Ausserdem habe ich noch einige Exemplare des *Stars* und des *Sperlings* bekommen und standen mir aus der hiesigen Sammlung eine kleine Zahl Praeparate von *Larus* und *Haematopus* zu Dienste.

Ich habe eine grosse Menge *Hühner-* und *Enten*embryone in einer Brutmaschine, System-Darsonval von Lequeux in Paris, gebrütet. In dieser Weise kann man sehr bequem eine grosse Sammlung bekommen. Von etwa 250 *Hühner-* und 110 *Enten*embryonen habe ich Praeparate angefertigt. Weiter habe ich diesen noch 9 Embryone des *Stars* und 2 Embryone des *Sperlings* zugefügt. Die Bruttemperatur wechselte zwischen 39 und 41 Graden Celsius und es genügte, jeden Tag die von den Maximalthermometern angegebene Temperatur zu controlieren. Mit dieser Brutmaschine ist man im Stande etwa 80 bis 100 Eier zugleich zu brüten.

Die Entwickelung des Chondrocraniums der obenerwähnten Vögel habe ich nicht, wie die meisten Untersucher des knorpeligen Skelettes, an Schnittserien verfolgt, wenigstens nicht hauptsächlich an Schnittserien. Denn diese Methode hat den Nachteil, dass man bei den jüngeren Stadien der Entwickelung, und auch bei den älteren Stadien mit Bezug auf jede erste Knorpelanlage, grosse Schwierigkeiten bei der Differenzierung der Gewebe empfindet. Ein bestimmtes Reagenz, welches uns in den Stand setzt, das Knorpelgewebe von dem Vorknorpel- oder von dem verdichteten embryonalen Bindegewebe zu unterscheiden, besitzen wir nicht. In dieser Beziehung hat die vom Herrn Prof. van Wijhe in April 1902 veröffentlichte

Methode, mittels der er die knorpeligen Mikroskelette durch Methylenblau färbte und dieselbe in den durchsichtig gemachten Embryonen in deren natürlichen Lage zu Tage bringen konnte, einen grossen Fortschritt gebracht. Bei der Darstellung meiner Praeparate habe ich diese Methode auch verwendet, für deren Hauptsachen ich nach der obenerwähnten Publikation verweise.

Nur will ich hier auf einige Einzelheiten eingehen. Wenn man nur den deutlichen Vorschriften Folge leistet, so wird es immer gelingen das Knorpelgewebe in dem frischen Material blau zu färben. Eine der hauptsächlichsten Bedingungen ist, dass man die Embryone genügend mit dem Salzsäure-Alcohol extrahiert. Bolles Lee erwähnt in der neuen Auflage seines „The Microtomist's Vademecum" diese Hauptbedingung nicht. Man muss jedoch die Embryone wenigstens eine Woche in dem täglich erneuerten Salzsäure-Alcohol liegen lassen. Auf diese Weise habe ich, mit sehr wenigen Ausnahmen, niemals Niederschläge oder Krystalle in meinen Praeparaten gesehen. Man muss die Embryone im Sublimat-Formol fixieren (100 Teile einer 5% Sublimat-Lösung mit 10 Teilen Formaline) und sehr dafür sorgen, dass man der Fixierungsflüssigkeit nicht z.B. Essigsäure zusetzt.

Die fixierten Embryone werden nachher mit einer alcoholischen Jod-Lösung behandelt. Versäumt man dieses, so sind die Praeparate nach der Färbung durch einen feinen, amorphen, wie Staub aussehenden Niederschlag getrübt. In diesem Falle kann man durch Ausziehung mit Salzsäure-Alcohol und Verwendung des Jod.-Alcohols noch brauchbare Praeparate bekommen.

Die in Canadabalsam aufbewahrten Praeparate behalten die schöne, blaue Farbe des Knorpelgewebes jahrelang. Die Praeparate trüben sich nicht, wie Bolles Lee (1905) auf Grund der Veröffentlichung von Lundvall (1904) angiebt. Ueber die Aufbewahrung von sehr grossen Objecten in Canadabalsam habe ich keine Erfahrung.

Zur Färbung des Knorpels eignet sich das Methylenblau vorzüglich und ich hatte keine Anleitung, mit dem vom Lundvall empfohlenen Toluidinblau einen Versuch zu machen, denn auch Lundvall muss zugeben, dass dieser Farbstoff, wenigstens bei den kleineren Objecten, keinen Vorteil bietet.

Die in ihrer natürlichen Krümmung, in den Eihäuten, fixierten Embryone wurden von mir, nach ihrer grössten Länge, vom Scheitel zum Steiss gemessen. Die Messung geschah immer, wenn der Embryo in 96% Alcohol sich befand.

Es war notwendig, wegen der ausserordentlichen Entwickelung des Auges, aus den meisten Embryonen dieses Organ zu entfernen. Am bequemsten geschah dieses unter dem binoculären Microscop,

während das durchsichtige Embryo sich im Xylol befand. Mit feinen Pincetten entfernte ich die harte Linse und die Augenhäute mitsamt der knorpeligen Sklerotica. Für die Studierung der Basis Cranii und für die microfotographischen Aufnahmen musste ich auch bei vielen Embryonen das Gehirn mit Nadel und Pincet entfernen.

Weiter habe ich die meisten Embryone der vorgerückteren Stadien durch einen Medianschnitt in zwei symmetrische Hälften, doch auch viele Exemplare für das Studium der Einzelheiten, z. B. des Nasen- und Ohrenlabyrinths, durch frontale und sagittale Schnitte in mehrere Stücke zerlegt.

Das Studium dieser Methylenblau-Praeparate wurde ergänzt durch die Untersuchung von Schnittserien aus vielen Stadien der Entwickelung. In dieser Absicht habe ich Serien von 15 bis 20 μ dicken Schnitten aus 5 Stadien des *Hühnchens* und aus 4 Stadien der *Ente* angefertigt.

1.	Sagittale	Schnittserie,		*Gallus*embryo von	4	Tagen,	6 m.m.
2.	Frontale	„		„ „	4	„	6 „
3.	Sagittale	„		„ „	7	„	und 4 Stunden, 13 m.m.
4.	Frontale	„		„ „	7	„	„ 4 „ 13 „
5.	Sagittale	„		„ „	6	„	10 m.m.
6.	Frontale	„		„ „	6	„	10 „
7.	Sagittale	„		„ „	8	„	19 „
8*A*.	Frontale	„	des Kopfes eines	„ „	8	„	$19\frac{1}{2}$ „
8*B*.	Quere	„	„ Rumpfes „	„ „	8	„	$19\frac{1}{2}$ „
9.	Frontale	„	„ Kopfes „	„ „	10	„	26 „
10.	Sagittale	„	„ „ „	„ „	10	„	26 „
11.	„	„	Anas-Embryo	„	6	„	11 „
12.	Quere	„	„	„	6	„	11 „
13.	Sagittale	„	„	„	7	„	14 „
14.	Quere	„	„	„	7	„	13 „
15.	Sagittale	„	„	„	8	„	14 „
16.	Quere	„	„	„	8	„	14 „
17.	Sagittale	„	des Kopfes eines	Anas-Embryo's von	10	Tagen,	$22\frac{1}{2}$ m.m.
18.	Frontale	„	„ „ „	„ „	10	„	$23\frac{1}{2}$ „

Jedes Embryo wurde in toto mit Haemalaun gefärbt und später wurden die Schnitte mit Säure-Fuchsine nachgefärbt. Schliesslich habe ich auch hier das Knorpelgewebe mittels des Methylenblau-Farbstoffes blau gefärbt. Die auf den Objectgläsern geklebten Schnitte wurden während etwa einer Viertelstunde in einer $\frac{1}{4}$% Methylenblau-Lösung (ohne Zusatz von Salzsäure) gelegt und alsdann in Alcohol abgespült bis nur noch das Knorpelgewebe den Farbstoff festgehalten hatte. In dieser Weise bekommt man, wenigstens bei den älteren Embryonen, schöne Praeparate.

Schliesslich muss ich noch einige Bemerkungen über die Technik der Mikrofotografie machen. Die Fotogramme wurden mit dem grossen mikrofotografischen Apparate von C a r l Z e i s s aufgenommen.

Als Lichtquelle habe ich den gewöhnlichen Auer'schen Brenner verwendet; dieses Licht wurde am besten durch einen Pikrine-Filter filtriert. Die Beleuchtungszeit wechselte zwischen 10 und 25 Sekunden. Die jüngeren Stadien brauchten wegen deren schwächerer Knorpelfärbung eine längere Beleuchtung als die älteren Stadien.

Nachdem in dieser Weise die Negative dargestellt waren mittels der Selbereosinplatten aus der Trockenplatten-Fabrik von Otto Perutz in München, habe ich für die Anfertigung der Positive das Liesegang's Tula-Papier von Bayer und Co. in Elberfeld verwendet.

Von den meisten Entwickelungsstadien der einzelnen Skelettelemente bin ich also im Stande Fotogramme zu zeigen, doch ist mir dasselbe z. B. für die späteren Stadien der Columella Auris nicht gelungen. Die diesbezüglichen Praeparate eigneten sich nicht zur fotografischen Aufnahme.

Die Cartilago acrochordalis.

Bei *Hühnchen*embryonen des 4ten oder 5ten Bruttages (5 mm.) und bei 8 bis 9 m.m. langen Entenembryonen ist die Chorda dorsalis in den mit der Methylenblau-Methode dargestellten Praeparaten als ein ziemlich dicker Strang, welcher etwas heller gefärbt ist als die Umgebung, sichtbar (Fig. 1, *ch.*). Im Rumpfteile deuten schon dunkle Querlinien die Segmentierung des Mesoderms an.

Die Grenze zwischen Kopf und Rumpf bildet eine in diesem Stadium der Entwickelung ziemlich starke Knickung, welche wir als die *Nackenbeuge* kennen. Weiter rostralwärts gelangt die Chorda wie ein gerader Strang durch die Occipitalregion hindurch in die mesotische Region und ragt sehr hoch in die *Kopfbeuge* des Gehirns hinein. Die *Brückenbeuge* entsteht später. Man sieht deutlich in den durchsichtig gemachten Embryonen, die verschiedenen Abteilungen des Gehirns: das Telencephalon (Fig. 1, *Vh.*), das Diencephalon mit dem Recessus opticus (Fig. 3, *ro.*) und dem Infundibulum, und das Mesencephalon (Fig. 1, 3, *Mh.*), welches an der Kopfbeuge gelagert ist und dessen Boden die Chorda fast erreicht.

Von der dorsalen Fläche gesehen, zeigt die Chorda bei vielen Embryonen in diesem Stadium und später hauptsächlich in der Occipitalregion unregelmässige Krümmungen in der Horizontalebene, nicht aber in der sagittalen Ebene.

Schnittserien zeigen, dass die Chorda aus einem vacuolenreichen, kleine Zellen führenden Gewebe besteht, welches von einer dünnen, hyalinen Chordascheide umschlossen wird, um welche herum sich das ohne scharfe Grenze in die Umgebung übergehende skeletogene Bindegewebe befindet. Die Spitze der Chorda ist ein wenig ventralwärts gekrümmt und verliert sich im Bindegewebe hinter der

Hypophysis Cerebri. Dieses Bindegewebe, welches den an der Ventralseite des Mittelhirns gelagerten Raum zwischen Infundibulum und Hinterhirn auffüllt, hat von Rathke den Namen „*Mittlere Schädelbalken*" und von Gaupp den Namen „*Gehirnpolster*" bekommen.

Bei etwas älteren Embryonen der *Ente* (von 6 Bruttagen und 9½—10 m.m. Länge) gelangt der erste Knorpel zur Anlage. Im obenerwähnten Gehirnpolster sehen wir nämlich, ventral vom Mittelhirn, ein am rostralen Ende der Chorda anschliessendes, kleines, blaugefärbtes, unpaares Knorpelcentrum. Der dorso-ventrale Durchmesser, so wie der rostro-caudale, des in einer frontalen Ebene gestellten Knorpelstückes, ist sehr klein, aber seine Breite erscheint viel grösser. Bei der *Ente* ist der mediane Abschnitt dünner als die lateralen Flügel, doch konnte ich eine paarige Anlage nicht constatieren. Dieses Knorpelelement ist die erste Anlage des Knorpelskelettes des ganzen Körpers.

Die genaue Beziehung der Chorda zum Knorpel kann man in den Methylenblaupraeparaten nicht sehen. Die Schnittserie dieses Stadiums zeigt, dass die Chorda caudal an die Dorsalfläche des Knorpels anlangt, dann durch den Knorpel hindurchtritt (hier ist also die Chorda vom Knorpelgewebe umhüllt) und endlich, immer dünner werdend und sich umbiegend, ventral aus dem Knorpel hervortritt, während sie ganz frei von Knorpelüberzug hinter der Hypophyse endigt. Der Knorpel lässt also die dünne Spitze der Chorda frei, umhüllt mit seinem medianen Teile dagegen deren höchsten Abschnitt; dieser Lage wegen will ich diesen ersten Knorpelkern die *Cartilago acrochordalis* nennen.

Auch beim *Huhn* finden wir eine Cartilago acrochordalis als erste selbständige Knorpelanlage, welche sich schon bei *Hühnchen*embryonen von 5—5½ m.m. in ebenderselben Weise entwickelt (Figg. 1 und 2, *ach.*). Dieselbe ist hier nicht so breit wie bei der *Ente*, sondern etwas länger und umhüllt eine grössere Strecke der Chorda. Man kann auch sagen, dass in Vergleichung mit den lateralen Teilen hier der mediane Abschnitt besser entwickelt ist als bei der Ente. Der Vorderrand der Cartilago ist länger als der Hinterrand. Man sieht an den Methylenblaupraeparaten am Orte, wo die Chorda den Knorpel wieder verlässt, eine runde, helle, sich wie eine mediane Oeffnung gestaltende Stelle.

Der N. oculomotorius tritt nicht durch den Knorpel, sondern verläuft längs desselben ventralwärts.

Die Cartilago parachordalis.

Sehr bald nach dieser Anlage finden wir ein zweites Knorpelstück, nämlich die *Cartilago parachordalis*.

Bei *Hühner*embryonen von 6 m.m. Länge, deutlicher bei solchen von 7 m.m., und auch bei 10 m.m. langen *Enten*embryonen sieht man um die hinteren zwei Drittel der Kopfchorda eine blaugefärbte Knorpelhülle, deren vorderer Teil continuirlich, deren hinterer, hinter den Gehörkapseln gelagerter, Teil aber segmentiert ist. Diese letztere Thatsache tritt am deutlichsten zu Tage beim *Huhn*. Schaut man einen solchen Embryo von der Seite an, so zeigt die Occipital- und obere Halsregion in diesem Stadium fast constant vier Knorpelringe, von denen die beiden rostralen vor der Nackenbeuge, die zwei caudalen hinter der Nackenbeuge sich befinden. Die zwei letzteren sind auch keine ganz ausgebildete Ringe, sondern nur an der Ventralseite der Chorda gelagerte Knorpelstückchen. Ihre Lage hinter der Nackenbeuge und die Vergleichung mit älteren Embryonen zeigen, dass sie die Anlagen der zwei obersten Halswirbelkörper sind (Figg. 1, 3 und 4—cv_1, cv_2).

Dieser Thatsache zufolge kann man also sagen, dass die zwei rostralen Knorpelsegmente, welche die Chorda vollständiger umschliessen und an der Dorsalseite der Chorda sich am dünnsten gestalten in derselben Weise als später die Rumpfwirbel, auch wirkliche Wirbelkörper repraesentieren (Figg. 1, 2 und 3 — ov_1, ov_2). Der die Chorda noch mehr rostralwärts umhüllende Knorpel ist continuirlich und folgt alle von der Chorda bei vielen Embryonen gemachten horizontalen Krümmungen (Fig. 1—3 *prv.*). Die Knorpelhülle (sehr wohl kann man hier mit Suschkin von einer Umhüllungsmasse sprechen) ist lateral am dicksten, ventral und in noch höherem Grade dorsal viel dünner; darum erscheint sie, von der dorsalen Fläche gesehen, paarig, in Wirklichkeit aber, wie auch die frontalen Schnitte zeigen, kann hier von einer Trennung der beiden lateralen Teile und also von einer paarigen Anlage nicht die Rede sein, denn immer besteht die ventrale Verbindung unter der Chorda.

Auf die Weise ist die *Cartilago parachordalis* zur unpaaren und selbständigen Anlage gelangt und ich kann mit Bestimmtheit zwei Abschnitte unterscheiden: einen *vertebralen* und einen *praevertebralen* Teil. Noch deutlicher zeigen es 7—8 m.m. lange *Hühner*embryone. Bei noch älteren Embryonen (9 m.m.) sind die beiden Kopfwirbel mit dem vertebralen Abschnitte des Parachordale zusammengeflossen, welches also jetzt eine einheitliche, ununterbrochene Knorpelmasse darstellt, durch welche die Chorda, der Dorsalseite viel näher als der Ventralseite, hindurchtritt (Figg. 4, 5—*pch.*).

Die Cartilago parachordalis entsteht ganz und gar unabhängig von der Cartilago acrochordalis; zwischen diesen beiden Knorpelanlagen läuft die Chorda ohne Knorpelüberzug. Bei einzigen Embryo-

nen dieses Stadiums zeigt der einheitliche Parachordalknorpel, noch mehr oder weniger deutlich einen Rest der früheren Segmentierung.

In derselben Weise findet die Aulage der Cartilago parachordalis bei 10 m.m. langen *Enten*embryonen statt. Die Segmentierung, m. a. W. die Wirbelkörper-Anlage ist hier dagegen weniger frappant, doch in einzigen Praeparaten sehr wohl sichtbar. Auch hier erscheinen in der Occipitalregion, eine kleine Strecke hinter den Gehörkapseln ihren Anfang nehmend, die Anlagen zweier Wirbelkörper; andere Embryone zeigen nur Einschnürungen an der Stelle der intervertebralen, knorpelfreien Ringe.

Mit Bestimmtheit kan ich also constatieren, dass in der Occipitalregion der von mir untersuchten Vögel wenigstens zwei deutlich knorpelige Wirbelkörper sich anlegen. Ich habe speziell in dieser Absicht eine ganze Reihe von Praeparaten mit der Methylenblau-Methode angefertigt und habe die Anlage der Kopfwirbel constant gefunden. Mehr als zwei Wirbelkörper konnte ich nicht mit Sicherheit im Parachordale finden. Auf diesen Befund in Zusammenhang mit den Resultaten Frorieps u. A. komme ich später bei der Litteratur-Uebersicht zurück.

In diesem Stadium besteht das knorpelige Cranium der Vögel nur aus zwei, von einander unabhängigen Knorpelelementen, beide in der posthypophysalen oder chordalen Region.

Auf Schnittserien sieht man, dass dieselben von kleinen Zellen mit spärlicher, knorpeliger Zwischensubstanz aufgebaut sind, welches Gewebe ohne scharfe Grenze in das umgebende Bindegewebe übergeht. Die Cartilago parachordalis ragt rostralwärts bis in das mesotische Gewebe hinein; eine durch die in der Nähe der Medianlinie liegenden Spitzen der Lagenae gedachte Querebene bestimmt ungefähr die vordere Grenze des Parachordale. Das vordere Ende des praevertebralen Teiles ist schmäler als der caudale, zwischen den Hypoglossus-Wurzeln gelagerte Abschnitt.

Ungefähr zur selben Zeit krümmt sich bei beiden Tieren das Gehirn zwischen der Kopf- und der Nackenbeuge und infolge dessen auch die Chorda mit einer dorsalwärts offenen Concavität, m. a. W. die Brückenbeuge macht sich kennbar. Der vordere dritte Teil des Parachordale liegt an der Stelle der grössten Krümmung, welche jetzt noch wenig ausgesprochen ist.

Die Cartilago basiotica (mesotica).

Die Vereinigung der beiden obenerwähnten Knorpelstücke erfolgt durch die Anlage eines dritten Knorpelelements, welches entweder zur selben Zeit als die Trabeculae Cranii oder etwas früher entsteht.

Bei einem 10 m.m. langen und zwei 12 m.m. langen Embryonen

von *Anas* finde ich seitlich und unabhängig von der Spitze des Parachordale eine paarige und selbständige Anlage. Dieser längliche Skeletteil ist genau an der medialen Fläche der Lagena gelagert, sein grösster Durchmesser ist sagittal gestellt und er ist ein wenig concav nach aussen gekrümmt. Von dem Parachordalknorpel ist derselbe durch eine nicht blau gefärbte Linie deutlich getrennt.

Diese paarige Knorpelanlage bildet später die knorpelige Verbindung einerseits zwischen der Cartilago acro- und parachordalis und andererseits die Anlage der Pars cochlearis der knorpeligen Gehörkapsel.

Diese neue Knorpelanlage selbst hat mit der Chorda nichts zu schaffen, sie liegt in einer zweiten, lateralen Reihe, wenn man das Acro- und Parachordale als Skelettelemente einer ersten, medialen (unmittelbar an die Chordascheide anschliessenden) Reihe betrachtet. Kraft ihrer mesotischen Lage und ihres Verhältnisses zu der Gehörkapsel, welche sie später mit dem Parachordale vereinigen wird, bin ich der Meinung, dass sie dem von Prof. van Wijhe bei den *Selachiern* als Lamina-basiotica bezeichneten, obwohl nicht selbständigen Knorpelelement homolog zu stellen ist, und nenne diese bei der Ente im Gegenteil selbständige Anlage: *Cartilago basiotica* (*mesotica*) (Fig. 13, *bo*).

Sie verbindet sich bei weiterer Entwickelung mit den lateralen Rändern der Parachordalspitze (Fig. 6, *bo*), gestaltet sich sehr deutlich nach aussen concav und umhüllt später die Lagena immer mehr wie eine Schale. Bei 13—14 m.m. langen *Anas*-Embryonen sehen wir diesen Knorpel zu beiden Seiten des zwischen der Cartilago acro- und parachordalis gelagerten Chorda-Abschnittes weiter rostralwärts wuchern und sich mit den ihm entgegen wachsenden Teilen des Acrochordalknorpels vereinigen. Der die Verbindung darstellende Knorpel ist sehr dünn, lateralwärts unscharf begrenzt und lässt die Chorda ganz und gar frei (Figg. 4, 10, 12, *bo*).

Der meist caudale Teil der Cartilago basiotica, also die erste Anlage derselben, zeigt wie gesagt, von oben gesehen, jetzt deutlich eine lateralwärts offene Concavität, welche immer tiefer wird, weil die Wände der auf dem Culmen der häutigen Lagena gelagerten Knorpelschale um die Lagena herum weiter lateralwärts wachsen und in dieser Weise die knorpelige Pars cochlearis Capsulae auditivae bilden (Figg. 15, 16, *bo*).

Indem während dieses Processes der Acro- und Parachordalknorpel sich in später zuerwähnender Weise umgestaltet haben, ist jetzt bei der *Ente* in der posthypophysalen Region ein einheitliches Knorpelstück aus zwei unpaaren Anlagen und einem paarigen Abschnitte dargestellt, welches von mir mit den älteren Autoren

Basalplatte genannt, von Suschkin (1899) aber bei *Tinnunculus* als die einheitlich entstehende und vom Anfang an ununterbrochene „Umhüllungsmasse" beschrieben wird.

Die Basalplatte zeigt vom Anfang an und eben infolge ihrer Entstehungsweise eine ziemlich grosse, längliche Oeffnung, durch welche die Chorda ganz frei von Knorpel hindurchtritt. Es ist die *Fenestra basicranialis posterior* (Figg. 10, 12, 16, 17, *bfp*), welche ringsum vom Knorpelgewebe umschlossen wird, nämlich rostral von dem hinteren Rande des medianen Teils der Cartilago acrochordalis, hinten von dem vorderen Rande des Parachordale, und lateral von den basiotischen Knorpeln. Die Oeffnung ist also eine primäre, entwickelt sich nicht secundär durch Resorption von Knorpelgewebe der Basalplatte und muss als ein Rest des knorpellosen Raums zwischen Cartilago acro- und parachordalis gedeutet werden.

Beim *Huhn* gestaltet sich die Entwickelung der Basalplatte ein wenig anders, im dem Sinne, dass hier keine selbständige vom Parachordale unabhängige Anlage der Cartilago basiotica erscheint. Schon bei ihrem ersten Auftreten bei 11—12 m.m. langen *Hühner*embryonen ist die Cartilago basiotica mit der Spitze des Parachordale knorpelig verbunden. Doch konnte ich bei einem Embryo (11 m.m.) eine Andeutung der Trennung zwischen dem Parachordale und dem basiotischen Knorpel sehen, weil hier das vereinigende Knorpelgewebe sehr dünn war. Augenscheinlich haben wir auch beim *Huhn* nicht mit einem Auswuchs des Parachordale zu thun, sondern fand hier eine Beschleuniging in der Entwickelung des Skelettes statt, welches Ereignis ich noch vielfach constatieren werde. Viele bei der Ente vom Anfang an selbständigen Knorpelelemente („Chondrites", T. J. Parker, 1892) entstehen beim *Huhn* im knorpeligen Zusammenhang mit schon früher zur Anlage gelangten Skeletteilen. Vielleicht hat schon die Zusammenfliessung im prochondralen oder bindegewebigen Stadium stattgefunden und ist bei der Verknorpelung also keine getrennte Anlage oder höchstens eine Andeutung da.

Die Cartilago (oder besser: Lamina) basiotica wuchert sodann bei *Hühner*embryonen von 12 m.m. wie bei der Ente zu beiden Seiten der Chorda, ohne dieselbe direct zu berühren, rostralwärts und fliesst mit dem caudalen Ende der Cartilago acrochardalis zusammen, während deren medialer Teil schon zu atrophieren anfängt. In dieser Weise ist auch hier die *Fenestra basicranialis posterior* zustandegekommen.

Die Spitze der Cartilago parachordalis ragt eine Strecke zwischen den beiden basiotischen Knorpeln hervor, welche hier bei Betrachtung von oben einen runden Einschnitt zeigen, während mehr rostral-

wärts die Basalplatte sich breiter gestaltet (Figg. 10, 12, 16, *fbp*, *bo*).

An der Stelle dieser lateralwärts offenen Concavität befindet sich auch beim *Huhn* die erste Anlage der *Pars cochlearis Capsulae auditivae* (Fig. 16, *pcoch*). Beim *Huhn* ist in diesem Stadium und später die Brückenbeuge schwächer entwickelt als bei der *Ente*.

Litteratur-Uebersicht.

In Bezug auf diese allerjüngsten Stadien des Chondocraniums, sowohl der Vögel als der anderen Tierclassen, besteht grosse Unsicherheit. Ohne Zweifel ist diese Thatsache grossenteils eine Folge der an den älteren Methoden verbundenen grossen Schwierigkeit, um an Schnittserien genau den jungen Knorpel von dem embryonalen Bindegewebe oder dem prochondralen Gewebe zu unterscheiden. Specifische Knorpelreagenze kannte man nicht; viele oder wenige Zellkerne, mehr oder weniger Ablagerung von Zwischensubstanz, diese waren die unsicheren Merkmale. Meine vielfach von den Befunden anderer Untersucher des Vogelchondocraniums abweichende Resultate müssen also an der Methylenblaufärbung, welche uns den Knorpel deutlich von den anderen Gewebsarten zu unterscheiden gestattet, zugeschrieben werden.

Die Anlage von drei selbständigen Knorpelelementen in der chordalen oder posthypophysalen Region war bei den *Vögeln* noch nicht bekannt. Sodann giebt es Streitigkeit in der Litteratur über die Frage, ob die Parachordalplatte paarig entsteht oder nicht, ob es Wirbelanlagen giebt in der Occipitalregion und wie viele, und wie die Fenestra basicranialis posterior („hintere Fontanelle") gedeutet werden muss.

Nur zwei Tierformen sind bisjetzt mit der Methylenblau-Methode untersucht, zuwissen der *Säugetier*schädel von Noordenbos (1904) und das *Selachier*kopfskelet, über welches Prof. van Wijhe (1904) im Zoologen-Congresse zu Bern berichtete.

„Der zuerst auftretende Knorpel bei den *Selachiern* ist das paarige Parachordale, welches bald die Lamina basiotica (mesotica) entsendet". Diese Lamina basiotica ist von Prof. van Wijhe also nicht als eine selbständige Anlage gesehen; sie ist bei den *Selachiern* weiter von der Chorda entfernt als bei den *Vögeln*, geht bei *Acanthias* von den Seitenrändern, bei den *Rochen*, wo sie wie bei den Vögeln eine grosse Fontanelle umschliest, von dem Vorderrande des Parachordale ab. Ihre selbständige Anlage bei der *Ente* stimmt nicht mit der bei den *Selachiern*, aber ihr Verhältnis zum Parachordale, zu den Gehörkapseln, zu der später zubesprechenden Lamina antotica und dem Polknorpel bestimmt die Cartilago basiotica der *Vögel* als das Homologon der Lamina basiotica der *Sela-*

chier. Es giebt bei diesen letzteren Tieren kein Knorpelstück, welches mit der Cartilago acrochordalis vergleichbar wäre.

Am ausgiebigsten hat Stöhr sich mit den jungen Knorpelstadien der *Urodelen* (1879), der *Anuren* (1881) und der *Teleostier* (1882) beschäftigt. Bei den *Anuren* entstehen nach Stöhr in der Occipitalregion die Occipitalplatten und im praehypophysalen Kopfteile die Trabekel. Dazwischen legt sich die „Balkenplatte" an, welche sich mit den Hinterenden der Trabekel und, mittels des mesotischen Knorpels, mit der Occipitalplatte verbindet. — Bei den *Urodelen* erscheinen paarige, früh mit den Trabekeln und untereinander vor der Chordaspitze zur unpaaren Balkenplatte zusammenfliessende Gebilde. Nachher entstehen paarige Occipitalia. — Bei den *Teleostiern* endlich beschreibt Stöhr caudal von den paarigen Trabekeln zu beiden Seiten der freien Chordaspitze die paarigen „vorderen Parachordalplatten", welche durch Vorknorpelgewebe von den ebenfalls paarigen „hinteren Parachordalia" getrennt sind.

Stöhr (1882) stellt diese vorderen Parachordalia der *Fische* der der Balkenplatte der *Anuren* homolog, während der mesotische Knorpel der letzterwähnten Tiere dem meist rostralen Teile der hinteren Parachordalia der *Fische* gleichgestellt wird.

Finden wir nun ein der Balkenplatte Stöhrs homologes Gebilde bei den *Vögeln* zurück? Dieses konnte die Cartilago acrochordalis sein, welche auch den meist rostralen Teil der Basalplatte darstellt; aber, wie ich später zeigen werde, zwischen den Trabekel-Hinterenden und der Cartilago acrochordalis entsteht bei den Vögeln noch eine neue selbständige Knorpelanlage, nämlich die *Cartilago polaris.* Erneute Untersuchungen bei den *Anuren* werden entscheiden müssen, ob die Balkenplatte entweder mit der Cartilago acrochordalis oder der Cartilago polaris oder mit diesen beiden zusammen zu homologisieren ist. Die hinteren Parachordalia der *Teleostier* und die Occipitalplatten der *Anuren* sind sicher dieselben Gebilde als meine Cartilago parachordalis. Die paarige Anlage dieser Elemente, welche Prof. van Wijhe auch bei den *Selachiern* fand, scheint bei den höheren Tieren (*Säugetieren* — Noordenbos und *Vögeln*) verschwunden zu sein.

Vom mesotischen Knorpel geht nach Stöhr die Bildung der medialen Gehörkapselwand aus, ganz wie bei den *Vögeln;* ausserdem hat derselbe bei den *Anuren* und den *Vögeln* die Function, das Parachordale mit dem mehr rostralen Knorpel zu vereinigen. Ich kann also die Cartilago basi(mes-)otica der *Vögel* dem mesotischen Knorpel Stöhr's und der Lamina basiotica van Wijhe's homolog stellen. Nur diesen Unterschied muss ich hervorheben, dass Stöhr den mesotischen Knorpel als ein der Chorda unmittelbar anschlies-

sendes Knorpelelement auffasst, denn er beschreibt ja sogar den mesotischen Knorpel bei den *Teleostiern* als einen Teil der hinteren Parachordalia. In Wirklichkeit tritt der mesotische Knorpel, wenigstens bei den *Vögeln*, in keine directe Beziehung zur Chorda.

Auch die Entstehungsweise der Basalplatte bei den *Reptilien* stimmt nach der Litteratur nicht mit meinen Resultaten bei den *Vögeln*. Denn bei *Hatteria* legt sich nach Schauinsland (1900) ein paariges Parachordale an, teilbar in einen sphenoïdalen und einen occipitalen Teil. Im sphenoïdalen Teile befindet sich eine grosse Fenestra basicranialis posterior, welche mittels einer, auch von Gaupp (1900) bei *Lacerta* als *Crista sellaris* beschriebenen, queren Knorpelspange von dem mehr rostralwärts liegenden Hypophysenfenster abgegrenzt wird. Diese Crista sellaris liegt also an derselben Stelle als meine Cartilago acrochordalis. Die von W. K. Parker (1883) bei den *Crocodilen* beschriebene continuirliche Basalplatte besitzt keine hintere Fontanelle.

Die bei den *Säugetieren* sich viel einfacher als bei den *Vögeln* gestaltende, posthypophysale Region besteht nach Noordenbos (1904) aus einem unpaaren Parachordale. Er constatiert, dass ein von der Cartilago polaris aus sich entwickelnder, Y-förmiger Knorpel am ventralen Vorderrande des Parachordale sich festheftet. Der dorsal von dieser Vereinigungslinie gelagerte Teil des Parachordale bildet beim *Maulwurf* das Dorsum Sellae. Durch diese Vereinigung wird die Fenestra basicranialis posterior dargestellt, welche hier zwischen dem Parachordale und der Cartilago-polaris, also an der rostralen Seite des Dorsum Sellae, gelagert ist. Kann man nun die Cartilago acrochordalis der *Vögel* irgendwelchem Knorpelelement der *Säugetiere* gleichstellen, oder: ist das Dorsum Sellae der *Vögel* ursprünglich dasselbe Gebilde als das infolge der weniger ausgesprochenen Kopfbeuge auch viel niedrigere Dorsum Sellae der *Säuger?*

Die Fenestra basicranialis posterior wird bei den *Vögeln* rostral durch die Cartilago acrochordalis begrenzt und der Vorderrand des Parachordale bildet ihre hintere Grenze; bei den *Säugern* wird dieselbe vorn durch die Lamina polaris, ein zur praechordalen Region gehöriges und aus zwei paarigen und einer oder zwei unpaarigen Insulae polares entstandenes Gebilde, begrenzt. Ein Element wie die Cartilago acrochordalis der *Vögel* und wahrscheinlich auch der *Reptilen* tritt also bei den *Säugern* nicht auf, es wäre denn, dass die Cartilago acrochordalis bei den letzteren ihr Verhältnis zur Chorda verloren, ventral von der Chorda sich gelagert hatte und dort in die Reihe der Cartilagines polares getreten war.

Darf man möglicherweise den von Noordenbos nicht constant

gefundenen, unpaaren, meist caudalen Polknorpel als ein Ueberbleibsel der Cartilago acrochordalis deuten? Infolge dieser Verschiebung und Atrophie könnte dann der rostrale Teil des Parachordale zum Dorsum Sellae sich umgestaltet haben, während in dieser Weise auch deutlich wird, wie bei den *Säugern* die Lamina polaris direct mit dem Parachordale sich verbindet. Als Stütze dieser Auffassung könnte noch erwähnt werden, dass auch bei den *Vögeln* das Dorsum Sellae in seinem medialen Teile im Laufe der Entwickelung atrophiert und an der ventralen Seite der Chorda zu liegen anfängt. Untersuchungen an Schnittserien bei den *Säugetieren* können hier vielleicht Sicherheit bringen.

Jetzt will ich noch etwas näher auf die *Vögel* eingehen. Wie gesagt, ist der selbständige Knorpelkern, welchen ich Cartilago acrochordalis genannt habe, noch nicht früher beschrieben.

Ratke und W. K. Parker erwähnten beim *Huhn* eine paarige Anlage der Basalplatte. Nur T. J. Parker (1892) hat bei *Apteryx* einen selbständigen Knorpelkern im rostral von der Chordaspitze gelagerten Gewebe gesehen. Seinen Untersuchungen zufolge entsteht der Knorpelkern ziemlich spät (im „Stadium F.") in „the parachordal region or investing mass, which is represented by a plate of dense blastema on each side of the notochord". Seite 56 sagt Parker weiter: „As however a distinct chondrite subsequently appears in it, which gives rise to a part of the dorsum sellae, and as it is apparently the first part of the skull to appear, being at the present stage decidedly better marked than the parachordals, I think it will be convenient for descriptive purposes to speak of it as the prochordal plate". Den später im „prochordal plate" sich entwickelnden Knorpelkern nennt er den „prochordal cartilage". Dieses stimmt also, mit Ausnahme des Zeitpunkts der Knorpelanlage, mit meinem Befunde, nur verlegt Parker den Knorpel vor die Chordaspitze.

In Bezug auf die Knorpelanlage im Parachordale ist T. J. Parker undeutlich. Seinen Auseinandersetzungen zufolge entstehen die „parachordals" paarig, später vereinigen sie sich um die Chorda herum nur im meist caudalen Abschnitte, weiter rostralwärts dagegen bleiben sie getrennt, wo sie die Fenestra basicranialis posterior bilden. Im Anfange bestehen dieselben aus „dense blastema" im Stadium C noch aus „prochondral tissue", und plötzlich im Stadium E spricht er von „prochordal cartilages". Aus diesem Pluralis geht hervor, dass Parker das knorpelige Parachordale auch paarig auffasst.

Diese Auffassung steht nicht in Einklang mit der meinigen und derjenigen Suschkins, der in 1899 eine ausgiebige Beschreibung

der Entwickelung des *Tinnunculus*-Chondrocraniums veröffentlicht hat. Die meisten, dieser Publikation zu Grunde liegenden Praeparate sind von T. alaudarius, wenige von T. cenchris. Suschkin teilt das beobachtete Material in 18 Stadien ein, das 6te Stadium stellt den Culminationspunkt in der Entwickelung des Knorpelschädels vor.

Im ersten Stadium finden wir die unpaarige „Umhüllungsmasse" als erste Skelettanlage in der posthypophysalen Region. An dieser Umhüllungsmasse unterscheidet der Autor, nach dem Verhältnis zu den Gehörkapseln, die sich an ihren Seiten annähernd in der Mitte von deren Länge befestigen (und später geht die Verknorpelung der Gehörkapseln von der Umhüllungsmasse aus), eine praeauditive und eine postauditive (segmentierte) Region. Die praeauditive Region ragt mit ihrem vorderen Teil in's Innere der Kopfbeuge (vorderen Gehirnbeuge) hinein, welchen vorderen Teil Suschkin „ein dem Dorsum Ephippii vollkommen ähnliches Gebilde" nennt. Er entspricht der „mittleren Trabecula" Rathke's, welchen Namen Suschkin sehr zurecht zurückweist, und dem „prochordalplate" von T. J. Parker. W. K. Parker hat eine ähnliche Bildung „postclinoïd wall" genannt. Aber sehr bestimmt deutet Suschkin dieses Element als nicht selbständig entstehend, denn er sagt (l. c. p. 40): „Der praechordale District der Umhüllungsmasse ist mit deren übrigen Theilen auf ununterbrochene Weise verbunden, und ich habe keine Gründe ihn für ein selbständiges Element zu halten". Aus meinen Befunden beim *Huhn* und bei der *Ente* (und auch aus denjenigen Parker's) geht hervor, dass in dieser Region bei den *Vögeln* sehr deutlich und sehr früh ein selbständiger Knorpelkern sich bildet und es ist sehr fraglich, ob Suschkin sich hier nicht getäuscht hat in der microscopischen Untersuchung der Gewebe. Denn beim Lesen aller einschlägigen Arbeiten und auch aus meiner eigenen Erfahrung macht sich die Schwierigkeit geltend um auf histologischen Gründen den jungen embryonalen Knorpel von Bindegewebe oder prochondralem Gewebe zu differenzieren. In dieser Weise haben viele Untersucher infolge der Anwendung einer älteren Methode knorpelfreies Gewebe für Knorpel gehalten; z. B. lässt Suschkin die knorpeligen Gehörkapseln von der Umhüllungsmasse auswachsen, welche Angabe sicherlich falsch ist. Ich kann Suschkin auch nicht beistimmen, wenn er sagt, dass der N. oculomotorius durch einen paarigen Canal in der apicalen Hälfte des praeauditïven Abschnittes tritt.

Der von mir als Cartilago parachordalis beschriebene Teil entspricht nur dem hinteren (hauptsächlich postauditiven) Abschnitt der „Umhüllungsmasse". Mit seiner Auffassung dieser Umhüllungs-

masse als „ein ganz vom Anfang an als ein ganzes, ununterbrochenes Stück erscheinendes" Gebilde hängt auch Suschkin's Deutung der „hinteren Fontanelle" zusammen. Diese entsteht spät, im 3ten Stadium, durch Knorpelresorption, und wird von ihm, wie auch von Tonkoff (1900) für das *Huhn*, als eine Oeffnung im Parachordale selbst gedeutet. Ich habe dagegen gezeigt, dass der Vorderrand des Parachordale beim *Hühnchen* und bei der *Ente* die Fontanelle hinten begrenzt. Unmöglich also kann, wenigstens bei diesen Vögeln, die Fenestra basicranialis posterior eine Erinnerung an der früheren paarigen Anlage des Parachordale sein. Dieselbe entsteht auch, wie meine Untersuchungen ausweisen, nicht infolge von Knorpelresorption, also nicht secundär und spät, sondern primär und als ein von den Cartilagines basioticae seitlich begrenzter Rest des vom Anfang an nicht knorpeligen, die Cartilagines acro- und parachordalis trennenden Raums. Ich kann folglich der Folgerung Suschkin's, welche er auf Seite 112 (l. c.) macht, nachdem er den ganzen postauditiven Abschnitt auf Wirbelanlagen zurückgeführt hat, nicht bestimmen: „Der Umstand dass die hintere Fontanelle in den occipitalen Abschnitt nicht hereindringt, bestätigt noch mehr die oben angeführte Deutung der Fontanelle: die Grenze der Ausdehnung der Fontanelle nach hinten fällt mit dem hinteren Ende der Region der Parachordalia zusammen". Der bei meinen Vögeln die Fontanelle lateral umgebende Knorpel unterscheidet sich hierdurch principiell vom Parachordalknorpel, dass derselbe schon vom Anfang an sich nicht an die Chordascheide anschliesst, sondern lateral von der Spitze des Parachordale zur Anlage gelangt.

Weitere Entwickelung der Basalplatte.

Schon bei *Anas*embryonen von 13 m.m. ($\pm$ 7 Bruttagen), wo die beiden erst entstandenen Abschnitte der Basalplatte im Begriff sind mittels des basiotischen Knorpels aneinander zu wachsen, und wo die 3 oder 4 oberen Halswirbelkörper und Bögen sich schon etwas blau färben, hat der parachordale Abschnitt sich in der Fläche ein wenig ausgebreitet. Am lateralen Rande seines caudalen Endes erscheint jetzt ein kleiner paariger Auswuchs, welcher lateralwärts und stark hinterwärts gerichtet ist, das heisst beinahe paralel der Richtung der Halswirbelbögen.

Dieser paarige Auswuchs stellt die erste Anlage des *hinteren Occipitalbogens* dar (Figg. 7, 25, ob_2). Er trennt den 1en Spinalnerv von der hinteren Hypoglossus-Wurzel. Bei 14 m.m. langen Embryonen der *Ente* entsteht kurz vor dem erwähnten noch ein ähnlicher, paariger Auswuchs, ein wenig kleiner als der erste und auch lateralwärts gerichtet. Dieser *vordere Occipitalbogen* (Figg. 10,

25, ob_1) liegt vor der ersten Hypoglossuswurzel. Indem ihre lateralen Spitzen sich bald knorpelig vereinigen, umschliessen sie eine längliche, später runde Oeffnung, durch welche die II. Hypoglossuswurzel hindurchtritt (Fig. 12, N_{12}). Vor der I. Hypoglossuswurzel entsteht kein dritter Occipitalbogen, sondern in Zusammenhang mit den verbundenen Occipitalbögen und mit dem lateralen Rande der Parachordalplatte wächst das Knorpelgewebe um die I. Wurzel herum (Fig. 16, N_{12}).

Diese Ausbreitung der Basalplatte schreitet immer weiter rostralwärts bis an die Cartilago basiotica. In dieser Weise bildet die postaüditive Region ein schmales Plättchen, in dessen Medianlinie die nur noch im hintersten Abschnitte ringsum von Knorpel bekleidete Chorda verläuft (Figg. 12, 16). Die lateralen Teile wachsen immer weiter lateralwärts und wir sehen, dass der von den Occipitalbögen dargestellte Abschnitt dorsalwärts concav sich gestaltet, weil die lateralen Ränder immer mehr in die Höhe wachsen.

Wir können uns also merken, dass in diesem vertebralen Abschnitte zwei Wirbelkörper, später zwei Occipitalbögen gebildet werden, während später auch zwei Hypoglossuswurzeln durch zwei Foramina im Knorpel hindurchtreten.

Bei *Anas*embryonen von 15 und 16 m.m. bekommt die Basalplatte infolge deren Ausbreitung, in der durch das I. Hypoglossus-Foramen gedachten Frontalebene, einen kleinen vor- und lateralwärts offenen Einschnitt, welcher durch den N. vagus verursacht wird und sich in später zuerwähnender Weise zum Foramen N. vagi vervollständigt.

Ganz in derselben Weise entstehen die beiden Occipitalbögen bei 11—12 m.m. langen *Hühner*embryonen und die gebogene Basalplatte enthält bei 14—15 m.m. langen Embryonen ebenfalls zwei Foramina N. hypoglossi und ist durch einen breiten Raum von der schon knorpeligen, selbständigen Gehörkapsel getrennt (Figg. 10, 12, 16, 17). In dieser Scheidungszone rücken die N. n. glossopharyngeus und facialis ventralwärts, während der N. vagus in diesem Stadium auch beim *Huhn* schon einen Einschnitt im lateralen Rande der Basalplatte macht.

Bei beiden Vögeln sind in diesem Stadium nur zwei paarige Hypoglossus-Foramina da. Es giebt auch nur zwei Wurzeln des N. hypoglossus, wie ich an einer Schnittserie einer Ente von 6 Tagen (11 m.m.) gesehen habe gleich wie in älteren Stadien. Später, während der Vollendung des Chondrocraniums, erscheint vor den beschriebenen Oeffnungen in derselben Reihe noch ein kleines Foramen im Knorpel der Basalplatte, durch welches kein Nerv, sondern nur ein kleines Gefäss tritt (Figg. 23, 42, [N_{12}]). Doch

kann es keinem Zweifel unterliegen, dass diese vordere Oeffnung auf eine frühere, jetzt atrophierte Hypoglossuswurzel weist, welche auch bei den *Selachiern* im Laufe der embryonalen Entwickelung zurückgeht. Wie erwähnt habe ich in meinem jüngsten, auf Schnittserien untersuchten, Stadium doch nicht mehr als zwei Wurzeln constatieren können. Auch bei anderen Vögeln kommen in den älteren Stadien 3 Hypoglossuslöcher vor. In einem Methylenblaupraeparate eines *Sperlings* von 15 m.m. Länge (augenscheinlich unweit des Höhepunkts des Chondrocraniums) sehe ich auch 3 Foramina in einer Reihe, von denen das erste das kleinste und das letzte das grösste ist. Dasselbe finde ich bei einem 15 m.m. langen *Star*-embryo; ja selbst ist hier mehr rostral- und lateralwärts als die vordere Oeffnung, nur an der rechten Seite der Chorda, noch eine kleine, vierte Oeffnung im Knorpel sichtbar.

Die Wirbelsäule.

Ich erwähnte schon, dass zugleich mit der Anlage des vertebralen Abschnittes der Parachordalplatte auch die zwei ersten Halswirbelkörper sichtbar werden. Bei einzigen Embryonen der *Ente* von 10 und mehreren von 11 m.m. erscheinen zwei blaue Ringe um die Hals-Chorda. In den meisten Praeparaten, wo dieses der Fall ist, findet man auch an der Ventralseite der Chorda, dem cranialen Rande der genannten Ringe anschliessend, zwei kleine Knorpelstücke. Die Ringe bilden die erste Anlage der Körper des *Atlas* und *Epistropheus*; die ventralen, annähernd intervertebralen, unpaarigen Knorpelkerne bilden das *erste* und das *zweite Intercentrum* (von Froriep *hypochordale Spange* genannt). Das erste Intercentrum liegt an der ventralen Fläche des cranialen Randes des Atlas-Körpers; das zweite ist mehr vor dem zweiten Wirbel, also im intervertebralen Bezirk, gelagert. Bei vielen Embryonen sieht man schon deutlich diese Intercentra, während von ausgebildeten Wirbelringen noch keine Rede sein kann. Besonders der Atlaskörper ist in den jungen Stadien vielfach ziemlich schlecht entwickelt. Sehr bald nach diesem Auftreten der beiden ersten Halswirbelkörper erscheinen mehrere blau gefärbte Ringe in der Halsregion bei 11 m.m. langen Embryonen.

Die Zahl der knorpeligen Ringe wird immer grösser und bei noch älteren Embryonen ist die ganze Rumpf-Chorda von regelmässig aufeinander folgenden, schönen, blauen Ringen umgeben (Figg. 4, 9, *cv*). Mit Ausnahme der beiden erwähnten erscheinen nirgends mehr knorpelige Intercentra bei den Hals-oder Brustwirbeln (Figg. 7, 14, Ic_1, Ic_2).

Erwähnt muss noch werden, dass niemals der erste Halswirbel-

körper mit dem knorpeligen Schädel unzertrennlich, mittels Knorpelgewebe, verbunden ist.

Bei 12 m.m. langen Embryonen der *Ente* sehen wir auch die ersten Wirbelbögen, nämlich diejenigen der vier oberen Halswirbel. Sie erscheinen als paarige, von den Wirbelkörpern ganz unabhängige, etwas gebogene kurze Knorpelstäbchen. Die beiden Bogenhälften liegen nur den Seiten des Rückenmarks an und ihre dorsalen Enden sind noch um eine grosse Strecke von einander entfernt. Die Atlasbögen sind die kleinsten, alle Bögen sind noch nicht dunkel blau gefärbt (Fig. 9, *c b*). Bald werden mehrere selbständige Bogenanlagen sichtbar.

Während diese Bogenhälften bald nach ihrer Entstehung ihre Selbständigkeit einbüssen und mit ihren ventralen Enden den lateralen Seiten der zugehörigen Wirkelkörper anwachsen, bleiben die Atlasbögen immer unabhängig vom Körper (Figg. 10, 12, 25, cb_1). Bei 13—14 m.m. langen Embryonen vereinigen sich die Bogenhälften des Epistropheus mit der lateralen Fläche des cranialen Teils der Körperanlage. Inmittels werden die Knorpelringe aller Wirbel dicker, in den Praeparaten dunkler blau gefärbt, und nehmen die Gestalt der ausgebildeten Wirbelkörper an.

Bezüglich der Entwickelung der zwei ersten Wirbelkörper noch Folgendes. Die beiden Intercentra verlängern sich bei Embryonen von 15 m.m. zu queren, nicht mit den Wirbelkörpern verbundenen Knorpelstäbchen. Die lateralwärts gerichteten Enden nähern sich also den ventralen, freien Enden der Atlasbögen, bezw. den schon mit ihrem Körper verschmolzenen Epistropheus-Bögen. Der Atlas-Körper erscheint noch als ein selbständiger Knorpelring, welcher sich cranialwärts etwas verschmälert und überhaupt kleiner ist und bleibt als die sich immer verlängernden, übrigen Wirbelkörper (Fig. 28). Dagegen ist das erste Intercentrum viel voluminöser als das zweite. Bei 16 m.m. langen Embryonen sind die Atlasbögen und das 1e Intercentrum einander sehr nähe gerückt und sind bei einigen Embryonen schon mittels eines sehr dünnen Knorpelstreifens verbunden.

Bei noch weiter entwickelten Embryonen von 19 m.m. haben sich die Epistropheusbögen dorsal vereinigt, während ventral das zweite Intercentrum mit seinen lateralen Teilen sich dem Körper und den Bögen des Epitropheus genähert hat und alsdann mit diesen zusammengewachsen ist. Der Atlas-Körper ist noch selbständig, obschon dem zweiten Wirbelkörper sehr nahe gerückt. Das erste Intercentrum hat, als quere Spange ein Zwischenstück zwischen den Bögen bildend, sich mit den Atlasbögen verbunden und stellt also den Arcus anterior Atlantis dar (Fig. 28 *aaa*); der Arcus posterior ist noch offen, sogar bei 26—28 m.m. langen Em-

bryonen noch. Im Gegensatz zu den als dünnen Spangen erscheinenden Atlasbögen, sind die Bögen des Epistropheus bei 22 m.m. langen Embryonen breite gebogene Platten geworden, welche an ihrem caudalen Rande einen Processus articularis zur Artikulation mit dem dritten Wirbel und einen vorderen Gelenkfortsatz zur Artikulation mit einem ähnlichen kleinen Auswuchs am caudalen Rande des Atlasbögen entsenden. Der kleine Atlaskörper hat sich jetzt mit dem zweiten Wirbelkörper vereinigt und bildet also den Dens oder Processus odontoideus Epistrophei, durch welchen die ein wenig eingeschnürte Chorda in den den Condylus occipitalis bildenden, verdickten, medianen, hinteren Abschnitt der Basalplatte hindurchtritt. Dieser Condylus occipitalis articuliert mit dem zu einer Facette abgeflächten und verbreiterten Arcus anterior Atlantis. Der ausgebildete Epistropheus ist also aus vier anfangs selbständigen Elementen aufgebaut, nämlich: dem zweiten Wirbelkörper, dem zweiten Intercentrum, den paarigen Bogenhälften und dem ersten Wirbelkörper.

Auch die anderen Halswirbelbögen sind bei 19—20 m.m. langen *Enten*embryonen dorsal geschlossen. Sie bilden breite Knorpelplatten, deren dorsale Enden mehr caudalwärts als die ventralen Abschnitte gelagert sind. Dies geschieht infolge der Stellung der Processus articulares: der Proc. articularis posterior sitzt wie ein stumpfer, breiter Auswuchs am caudalen Rande des dorsalen Bogenteils, der Processus articularis anterior dagegen ist mehr ventral gelagert. In der Halsregion sind diese Fortsätze also ziemlich weit von einander entfernt (Fig. 29). Bei den Brustwirbeln liegen die Processus articulares eines Wirbels einander viel näher infolge des dorsalwärts rückens des Proc. articularis anterior. In Zusammenhang mit diesem Umstand ist in der thoracalen Region der ventrale und hier mehr am cranialen Drittel des Wirbelkörpers inserierende Bogenabschnitt sehr schmal. In der Halsregion inserieren die Bögen an der ganzen, lateralen Fläche des Wirbelkörpers.

In der Zwischenzeit sind auch die Processus transversi am Halse direct ventral von dem Processus articularis anterior erschienen, also am cranialen Teil der Bögen sitzend und dadurch diesen Abschnitt im Gegensatz zum hinteren, dünneren Teil verdickend. Dieser dünnere Teil ist bei den Brustwirbeln verschwunden, wo infolge der mehr dorsalen Stelle der Processus articulares anteriores diese auch weiter von den Processus transversi entfernt sind.

Die Wirbelkörper sind sehr in der Länge ausgezogen und, indem die Chorda dorsalis intravertebral etwas eingeschnürt ist, haben sie wie ein medianer Schnitt zeigt, in geringem Grade Sanduhrform. Dieses ist bei 25—26 m.m. langen Embryonen deutlich (Fig. 26).

Die Rippen.

Bei 14 m.m. langen *Anas*-Embryonen erscheinen die Rippen im Brustteil ungefähr zurselben Zeit als die ersten Wirbelkörper- und Bogenanlagen in dieser Region als schwach blau gefärbte, gebogene Stäbchen, ventral zu beiden Seiten der Wirbel und ganz und gar selbständig. Die Zahl dieser ersten Anlagen der Brustrippen beträgt bei 15 m.m. langen Embryonen 8, von denen die meist cranial und caudal gelagerten die kleinsten sind Bei weiterer Entwickelung nähern sich ihre dorsalen Enden der Stelle, wo die Bögen sich an den Körper befestigen, sodann bifurkieren sie sich bei 15—17 m.m. langen Embryonen. Der caudal und dorsal gerichtete Zweig fängt an mit dem Processus transversus zu articulieren, der ventral und mehr cranial gerichtete Zweig dagegen mit dem cranialen Rande des Körpers desselben Wirbels. Bei einem Embryo von 26 m.m. giebt es 8 solcher ventralwärts sehr spitz zuläufenden Brustrippen, von denen die erste zu dem 16ten Wirbel gehört.

Auch in der Halsregion sind Rippen, obgleich viel kleinere, entstanden. Man sieht nämlich zwischen dem Processus transversus und der lateralen Fläche des Wirbelkörpers bei Embryonen von 18—19 m.m., anfangs nur an den meist caudalen doch später auch an den mehr cranialen Halswirbeln, sehr kleine Knorpelstäbchen welche mit ihrem ventralen Ende stark caudalwärts gebogen sind; auch die Anlage dieser knorpeligen Halsrippen ist bestimmt selbständig (Fig. 30, *r*). Später kommt auch hier die Bifurkation und die Verbindung mit den Processus transversi und den Wirbelkörpern zu Stande und dann bilden die Halsrippen mit den eigentlichen Processus transversi das von der Art. vertebralis ausgefüllte Foramen intertransversarium. Am Atlas und Epistropheus entwickeln sich keine Rippen.

Der knorpelige Schultergürtel liegt bei älteren Embryonen im Niveau des 14—15 Wirbels, an derselben Stelle als zur Zeit des ersten Auftretens der Extremitäten (Fig. 27).

Auch beim *Huhn* legen sich die Wirbelkörper als knorpelige Ringe an. Zugleich mit den beiden vorderen Wirbelkörpern oder schon früher erscheinen die beiden einzigen knorpeligen Intercentra. Wenn die folgenden Wirbelkörper erscheinen, sehen wir schon bei den vordersten die Bögen als paarige, noch nicht deutlich blaugefärbte Stäbchen, von denen man noch nicht mit Bestimmtheit angeben kann, ob sie selbständig sind oder nicht, wie das wohl bei der *Ente* möglich war. Sobald die Bögen deutlich knorpelig geworden sind, sind sie auch bei den meisten *Hühnchen*-Embryonen mit dem Körper knorpelig verbunden. Zum Beweise dass wir hier

wieder mit einem beschleunigten und abgekürzten Entwickelungsgang zu thun haben, erwähne ich, dass der die Bögen mit dem Halswirbelkörper verbindende Knorpelstreifen in den meisten Praeparaten sehr dünn ist und dass es mir gelungen ist, wiewohl lediglich nur in einem Praeparate, die Selbständigkeit des Knorpelkerns in den Halswirbelbögen zu constatieren. Die selbständige Anlage hat sich in den Brustwirbelbögen besser erhalten.

Die Atlasbögen sind in 10—10½ m.m. langen Embryonen deutlich vom Körper unabhängig, auch beim *Huhn* sind sie viel kleiner als die übrigen Bögen. Auf eine Thatsache will ich noch hinweisen: in zwei Embryonen von 11 und zwei von 12 m.m. sind die ventralen, etwas verdickten Enden der Atlasbögen durch einen sehr dünnen Knorpelstreifen mit dem Atlaskörper verbunden; diese geringfügige Verbindung kann aber die Selbständigkeit des Atlasbogens nicht beeinträchtigen, weil bei den meisten Embryonen von 12 m.m. die Bögen ganz und gar vom Körper unabhängig sind und bei weiterer Entwickelung auch bleiben (Fig. 25, cb_1).

Mit Ausnahme der zwei vordersten werden keine knorpelige Intercentra gebildet. Diese beiden sind unpaarige Stäbchen, welche sich bei 15 m.m. langen *Hühner*embryonen mit den Atlas-bezw., den Epistropheusbögen vereinigen (Fig. 28). Das Atlas-Intercentrum ist hier auch viel voluminöser als das zweite.

Die weitere Entwickelung der Wirbel (Fig. 27, 29) und Rippen (Fig. 30) gestaltet sich genau so wie bei der *Ente*. Die Atlasbögen bleiben sehr spät dorsal offen, bei 25—26 m.m. langen Embryonen sind sie geschlossen.

Litteratur-Uebersicht.

Es ergiebt sich also aus meinen Befunden, dass auch bei den *Vögeln* die Wirbelbögen einen vom Wirbelkörper vom Anfange an unabhängigen Knorpelkern bekommen. Dieser Umstand, welcher auch von N o o r d e n b o s sehr bestimmt bei den *Säugern* constatiert ist, eignet sich sehr schön zur Erklärung der Eigenthümlichkeit des Verhaltens des Atlaskörpers (auch des knöchernen) zum späteren Atlasbogen. Denn da man jetzt weiss, dass Bögen und Körper des Atlas vom Anfange an unabhängig sind, hat diese Erklärung viel weniger Schwierigkeit als früher, da man voraussetzen müsste, dass der Atlaskörper sich in unerklärlicher Weise von den Bögen losmachen sollte. Ein Intercentrum als Vervollständigungsknorpel des Arcus anterior Allantis hat N o o r d e n b o s dagegen bei den *Säugetieren* nicht gefunden. Wohl verknöchert dieser vordere Atlas-Bogen beim *Menschen* selbständig.

Bei den *Vögeln* ist, so viel ich weiss, diese Thatsache noch nicht

früher beschrieben. Denn Suschkin (1899) sagt in seiner Arbeit über *Tinnunculus* nur wenig von der Entwickelung der Wirbelsäule und das Wenige ist in dieser Beziehung noch undeutlich In seinem ersten Stadium erwähnt er kurz, dass der Wirbel aus einem Körper oder Centrum, einem Paar Bögen, einem Intercentrum und einem Paar Rippen bestehe. Nachdem Suschkin gesagt hat, dass diese Gebilde ursprünglich selbständig sind (er meint wahrscheinlich im bindegewebigen Stadium, also noch früher als im frühesten von ihm untersuchten Stadium), führt er weiter (l. c. p. 41) an: „In diesem Stadium sind die Bögen in der Hals- und Brustregion der Wirbelsäule innig an die Wirbelkörper befestigt, so dass die Grenze zwischen dem Bogen und dem Wirbel hauptsächlich durch den histologischen Unterschied dieser Gebilde angedeutet wird". Nur der Atlas bildet eine Ausnahme. Suschkin hat also im knorpeligen Stadium die Bögen nicht unabhängig vom Wirbelkörper gesehen.

Auch Froriep (1883) hat in den Bögen keine selbständigen, paarigen Knorpelkerne gefunden. Nach der Beschreibung seiner ausgiebigen Untersuchungen der Wirbelsäule und der Occipitalregion beim *Hühnchen* besteht der primitive Wirbel (im bindegewebigen Stadium!) aus einem perichordalen Ringe und primitiven, ventral durch die hypochordale Spange (= Intercentrum) vereinigten Bögen. Im IV. Stadium (am Ende des 5 Bruttages, grösste Länge 10,5 m.m) tritt der erste Wirbel zu Tage und zwar als selbständiger Kern in der hypochordalen Spange. Hierbei muss sogleich erwähnt werden, dass Froriep bei allen Wirbeln knorpelige hypochordale Spangen beschreibt, eine Behauptung, welcher ich sehr bestimmt wiedersprechen muss, denn beim *Huhn* werden nur die zwei vorderen hypochordalen Spangen knorpelig angelegt. Auch wenn ich die Schnittserien mit Methylenblau färbte, nahmen nur diese beiden Intercentra den Farbstoff auf und keine der Uebrigen. Froriep hat augenscheinlich das histologisch schwer zudifferenzierende Gewebe aller Intercentra mit Unrecht für Knorpel gehalten. Auf Seite 191 (l. c.) sagt er: „Die hypochordale Spange besteht aus Knorpel und wird von einem Perichondrium begrenzt. Dieses Knorpelgewebe ist das erste, das in der Wirbelanlage zur Entstehung gelangt; es setzt sich seitlich in den Bogenhälften fort, geht hier in Chondrogenes Gewebe über und verliert sich ohne bestimmte Grenze in dichtem Bindegewebe".

Die Bögen bekommen nach Froriep also keinen paarigen, selbständigen Knorpelkern, sondern verknorpeln in Zusammenhang mit der hypochordalen Spange. Ich muss gestehen, dass die Selbständigkeit der Bogenhälften beim *Hühnchen* nicht so deutlich ist als bei der *Ente*, doch sind auch beim Huhn wohl Andeutungen,

Wenigstens steht der Bogen nicht, wie Froriep sagt, mit der hypochordalen Spange „in continuïrlich knorpeligem Zusammenhang", denn es giebt keine knorpeligen hypochordalen Spangen mit Ausnahme der beiden vordersten, und diese stehen nicht vom Anfang an, doch nur später mit den anfangs auch selbständigen Bögen in continuirlich knorpeligem Zusammenhang.

Nach Froriep werden die Körper der beiden ersten Halswirbel später als die der caudalwärts folgenden angelegt, und überhaupt erscheine der Knorpel in den Wirbelkörpern später als in den hypochordalen Spangen. Aus meinen Untersuchungen ergiebt sich dagegen, dass die Wirbelkörper der Reihe nach in caudaler Richtung als knorpelige Ringe zur Entstehung gelangen; zwar ist der Atlaskörper anfangs sehr klein im Gegensatz zum voluminösen Intercentrum. Auch stimmt meine Angabe über den kleinen, kurzen Atlasbogen nicht mit der Behauptung Froriep's: „Die Bogenknorpel beider Anlagen (i. c. der beiden ersten Wirbel) sind voluminöser als die der caudalwärts folgenden" (l c. p. 198).

In Bezug auf die Rippen kann dieser Autor im VII. Stadium der Entwickelung des *Hühnchens* diese aus bindegewebigen Streifen bestehenden Gebilde sehr gut von den Bögen trennen, aber im VIII. Stadium sagt er: „Das ist jetzt nicht mehr der Fall. Sie ist zum Theil in Knorpelgewebe umgewandelt und bildet nun mit dem Neuralbogen zusammen *ein* Knorpelstück". Sehr bestimmt kann ich hingegen behaupten, dass die Rippen sowohl in der Brust- als in der Halsregion der Wirbelsäule einen selbständigen Knorpelkern bekommen.

Aus der von mir beschriebenen Entwickelung der jüngsten Stadien der Wirbelsäule geht hervor, dass eines Entstehens der einzelnen Wirbel aus zwei hinter einander gelagerten Abschnitten von zwei Sklerotomen bei den Vögeln im knorpeligen Stadium gar nicht die Rede sein kann. Wie bekannt, hat Schauinsland (1900) dies bei *Hatteria* beobachtet. Nicht nur die Wirbelkörper, sondern auch die Bögen, welche hier selbständige Knorpelkerne bekommen, werden aus einem cranialen und caudalen Teile zusammengesetzt. Er beschreibt paarige, hypochordale Spangen. Bei der *Ente*, beim *Huhn* und auch beim *Star* gestalten sich die die Anlagen der Wirbelkörper bildenden Ringe als vom Anfang an continuirliche Knorpelringe, in denen keine Spur einer Trennung in zwei hintereinander gelagerte Teile sichtbar ist. Auch ist dies später weder in den Körpern noch in den Bögen der Fall. Schauinsland dagegen, seiner Untersuchung bei *Hatteria* eingedenk, meint auch einen Rest dieses Ursprungs aus zwei Sklerotomen bei Wirbeln eines 8 Tage alten Hühnerembryo's beobachtet zu haben. Auf Seite

546 des Handbuch's der Entwickelungslehre von Hertwig (23. und 24. Lieferung) zeichnet er einen Teil der Wirbelsäule, welche nach der van Wijhe'schen Methylenblau-Methode praepariert ist. In dieser Figur zeichnet Schauinsland in der Mitte des Wirbelkörpers eine helle Querlinie („Wirbelspalte"), welche auch im Bogenteil des Wirbels hineinragt und hier einen dicken vorderen Teil von dem dünnen caudalen Abschnitt trennt, welcher letztere in der Brustregion verschwindet. Und auf Seite 547 l. c. sagt er: „Man dürfte daher (i. e. nach Betrachtung der Figuren) nich fehlgehen mit der Behauptung, dass auch bei den Vögeln sich an dem Aufbau eines jeden Wirbels immer die Hälften je zweier benachbarter Sklerotome beteiligen sowohl beim Wirbelkörper als auch bei den Wirbelbögen."

Ich habe viele 8 Tage alte Exemplare des *Huhns* (19—20 m.m.) nach dieser Methode gefärbt und hinten ein Fotogramm zur Vergleichung mit der Zeichnung Schauinsland's abgedrückt (Fig. 29). Man sieht leicht, dass die Wirbelkörper in der Mitte etwas eingeschnürt sind und dass ihre cranialen und caudalen Enden verdickt sind. Entfärbt man nun im Salzsäure-Alcohol zu lange, so entsteht das Scheinbild einer Wirbelspalte. Ausserdem, wenn wirklich bei den *Vögeln* zwei Sklerotome am Aufbau eines Wirbels sich beteiligten, musste sich dieses doch in der ersten knorpeligen Anlage zeigen. Mit Bezug auf die Wirbelbögen kann man den dünneren caudalen Teil der Entwickelung zufolge nicht als einen selbständigen Abschnitt deuten. Auch das von Schauinsland in den letzten Wirbelbögen gezeichnete, spitze Knorpelstäbchen (Fig. 30, *A*, Schauinsland) ist ein Kunstprodukt, welches man infolge zu langes Entfärbens bekommen kann (Fig. 29).

Die Wirbelanlagen in der Occipitalregion des Schädels.

Fast alle Untersucher sind einstimmig in der Annahme von Wirbelanlagen in der Occipitalregion verschiedener Tiere. Nur die von ihnen erwähnte Zahl ist sehr ungleich. Vielfach ist eine eigentliche Wirbelanlage nicht direct beobachtet, sondern nur aus der Zahl der Hypoglossus-Foramina und der Occipitalbögen concludiert.

So wird bei den *Amphibien* nur ein Segment im Schädel angenommen, während bei den *Reptilien* in der Pars occipitalis des Parachordale von Sewertzoff (1900, *Ascalabotes fascicularis*) vier Segmente gefunden sind mit drei Hypoglossus-Wurzeln.

In Bezug auf die Vögel sagt Gaupp (Handbuch der Entwickelungslehre von Hertwig) auf Seite 800 l. c.: „Als sicher darf aber wohl angenommen werden, dass die kaudale Ausdehnung des Vogelschädels die gleiche ist wie die des Reptilienschädels; das

würde also heissen: auch die Occipitalregion der Vögel repraesentirt ein auximetameres Neocranium mit 3 sekundär assimilirten spinalen Skelettelementen, die 3 den embryonalen Hypoglossus zusammensetzenden Nerven sind occipito-spinale (*a*, *b*, *c*)".

Mit diesen Worten kann ich zum grössten Teil einstimmen, denn ich habe die Anlagen zweier Wirbelkörper im vertebralen Abschnitt des Parachordale direct gesehen (Figg. 1, 2, 3). Aber es war mir nicht möglich mehr als zwei Wirbelkörper zu constatieren und in Uebereinstimmung mit dieser Zahl auch nur zwei Occipitalbögen und zwei Hypoglossuswurzeln. Hiermit ist natürlich nicht bewiesen, dass auch überhaupt nur zwei Skelettsegmente im Kopfe der *Vögel* aufgenommen sind. Es ist ja möglich, dass sehr früh der erste Wirbel mit dem praevertebralen Teil zusammenfliesst und also nicht mehr im knorpeligen Stadium selbständig erscheint; die späteren drei Hypoglossus-Löcher bei den *Vögeln* deuten vielleicht in diese Richtung. Bewiesen ist dies aber gar nicht.

Froriep (1883) berichtet in seiner Publikation über die Occipitalregion des *Hühnchens* die Anlage von vier Urwirbeln im Kopfe, von denen die beiden rostralen nur Muskelplatten, die beiden caudalen auch Skeletelemente, Arterien und zwei spinale Nerven enthalten. Wahre Wirbelanlagen, nicht in diesem Sinne aufgefasst, dass auch Bindegewebstreifen oder Bindegewebsverdichtungen Wirbel genannt werden, hat Froriep nicht gesehen. Denn er sagt (l. c. p. 190): „Wirbelanlagen sind im Bereich der Hinterhauptsgegend nur als unbestimmt begrenzte Gewebsverdichtungen angedeutet und auch in dieser Form nur hinter den beiden occipitalen Spinalnerven. Die erste wohlentwickelte Wirbelanlage nimmt die Stelle des ersten Halswirbels ein, caudalwärts vom ersten Halsnerven, . . ." In seinem V. und VI. Stadium tritt in der Hinterhauptsgegend der Knorpel auf und nun kann Froriep keine selbständige Anlagen der Wirbelkörper oder Bögen mehr beobachten. „Vielmehr scheint der vorhandene Occipitalknorpel durch einheitliche histologische Metamorphose der vorangegangenen bindegewebigen Anlage entstanden zu sein". Und zum endgültigen Beweis, dass Froriep keine wahren knorpeligen Wirbelanlagen beobachtet hat, will ich den folgenden Satz noch citieren (l. c. p. 229): „Die Wirbelanlagen der Occipitalregion gelangen somit bei Hühner-Embryonen überhaupt nicht zu einer gesonderten Anlage, sondern fliessen bereits im bindegewebigen Zustand zu einem einheitlichen Occipital-skelet zusammen, welches sich als solches weiter entwickelt". Die Methylenblau-Methode setzte mich in den Stand die Anlagen zweier knorpeligen Wirbelkörper bei 4½—5 Tage alten Hühner-Embryonen aufs deutlichste zu demonstrieren (Figg. 1, 2 und 3).

Diese Zahl der Wirbelanlagen stimmt somit wohl mit der von Froriep erwähnten, besser als mit derjenigen, welche Suschkin (1899) bei *Tinnunculus* annimmt. Dieser Untersucher beschreibt eine Reihe von vier Myotomen in der Occipitalregion, weiter drei Occipitalbögen, von denen der hinterste auf der Grenze des 4 und 5 Myotoms sich befindet, und drei ventrale Nervenwurzeln für die 3 hintersten Myotomen. Der vordere der 3 Nerven verschwindet während der Entwickelung. Endlich weist er auf die Anlage von vier cranialen Rippen, welche nur bindegewebige Gebilde sind und im Laufe der Entwickelung verschwinden: „Der Charakter des Gewebes der Cranialrippen ist derselbe, wie in den Rippen der vorderen Halsregion, doch ist das Gewebe weniger dicht". Bei den von mir untersuchten Vögeln habe ich, wie erwähnt, keine Spur von Rippen (i. e. knorpeligen Skelettelementen) gefunden und es ist mir auch sehr fraglich, ob man jedes beliebige Bindegewebsstreifchen eine Rippe nennen darf. Dasselbe gilt für die Wirbelanlagen, denn auch hier hat Suschkin nur in den Occipitalbögen selbständige Knorpelkerne gesehen. Doch meint er, dass wahrscheinlich bei allen *Vögeln* die Occipitalregion das Resultat des Zusammenfliessens von vier Wirbeln ist. Ich kann hier nur entgegenstellen, dass ich bei den *Vögeln* nicht mehr als zwei Wirbelkörperanlagen annehmen kann, aber, dass ich diese auch wirklich beobachtet habe.

Ein Unterschied besteht zwischen den Occipitalbögen und den Wirbelbögen: die ersten entstehen nicht, die letzteren dagegen wohl selbständig; doch darf diese Thatsache uns meines Erachtens nicht, wie Noordenbos (1904) bei den *Säugetieren* meint, davon zurückhalten, die Occipitalbögen als Wirbelbögen zu deuten. Denn auch die Wirbelbögen in der Halsregion des *Hühnchens* fliessen fast zur Zeit ihrer Verknorpelung mit den Wirbelkörpern zusammen. Noordenbos verneint ausdrücklich eine Segmentation in der Occipitalregion des knorpeligen Parachordale bei den *Säugern*.

Weitere Entwickelung der Cartilago acrochordalis. Lamina antotica.

Bei der *Ente* bildet die Cartilago acrochordalis anfangs ein queres Knorpelstückchen, dessen Vorderfläche ein wenig ventralwärts gerichtet ist; später richtet es sich infolge der Entwickelung der Brückenbeuge auf, so dass seine Vorderfläche sogar etwas dorsalwärts schaut (Fig. 7).

Bald nehmen wir zwei einander entgegengestellte Vörgange an dem Acrochordale wahr, nämlich eine Atrophie seines medianen Teils und zugleich eine Vergrösserung der lateralen Abschnitte,

Mit dem erstgenannten Processe wird schon bei 11—12 m.m. langen *Enten*embryonen ein Anfang gemacht, in der Weise, dass nur eine dünne Querspange übrig bleibt, welche die vordere Grenze der Fenestra basicranialis posterior bildet. Die Chorda dorsalis ist bei älteren Embryonen in dieser Region nicht mehr vom Knorpelgewebe umhüllt und tritt beim ausgebildeten Chondrocranium ganz und gar knorpelfrei über die dorsale Fläche dieser Querspange hinweg.

In der Zwischenzeit haben sich die lateralen Teile des Acrochordale verlängert und ragen bis in die Nähe des Mittelhirnbodens hinauf. Die lateral gerichteten Spitzen krümmen sich rostralwärts und bei 14 m.m. langen Embryonen breiten sie sich zu einem in der sagittalen Ebene gestellten Plättchen aus. An der medialen Seite dieser Platte verursacht der *N. oculomotorius* einen rostralwärts offenen Einschnitt in dem dorsalen oder rostralen Rande des Acrochordale (Figg. 6, 7, 15, N_3). Das an der lateralen Fläche des Nerven gelagerte Knorpelstück vergrössert sich und nimmt die Gestalt eines lateralen Ausläufers des Acrochordale an. Ein homologer, vor der Gehörkapsel sich befindender Auswuchs ist von Prof. van Wijhe bei den *Selachiern Lamina antotica* genannt. Seiner Lage zufolge will ich denselben bei den *Vögeln* auch als *Lamina antotica* bezeichnen (Figg. 6, 7, 13 und 19, *lao*). Dieselbe gestaltet sich später so lang und breit, dass sie sogar an ihrer Spitze einen vom *N trochlearis* verursachten Einschnitt bekommt (Fig. 19, N_4).

Die Entwickelung der Lamina antotica weicht beim *Hühnchen* von der oben erwähnten etwas ab.

Die Atrophie des medianen Abschnittes der Cartilago acrochordalis erfolgt beim *Huhn* nicht in dem Masse wie bei der *Ente*, denn beim ersterwähnten Vogel bleibt ein ziemlich dickes Querbälkchen übrig (Fig. 12, 42, *ach*).

In einem fast ausgebildeten Chondrocranium des *Sperlings* von 15 m.m. Länge ist sogar die knorpelige Grenze zwischen der Fenestra basicranialis posterior und der Hypophysengrube unterbrochen. Dasselbe ist der Fall bei einem 15 m.m. langen *Star*-Embryo (Fig 31).

Während die Lamina antotica bei der *Ente* sich wie ein paariger Auswuchs des Acrochordale bildet, zeigt sich beim Hühnchen (nämlich bei zwei 11 m.m. langen und bei mehreren 12 m.m. langen Embryonen) in der Nähe der lateral-dorsalen Spitze des Acrochordale ein selbständiges Knorpelstück, welches sehr deutlich durch eine enge Spalte vom medial gelagerten Knorpel getrennt ist (Fig. 16, 25, *lao*). Durch diese Spalte sieht man auf Schnittserien den N. oculomotorius ventralwärts treten. Das neue Knorpelelement hat eine längliche Gestalt und seine lateral-dorsalwärts gerichtete Spitze ist dünner als die am N. oculomotorius grenzende Seite; die in

diesen Praeparaten selbständige Lamina antotica hat also eine länglich dreieckige Form.

Bei anderen 12 m.m. langen, und selbst bei einiger 10 m.m. langen Embryonen ist dieses neue Knorpelstück mittels eines sehr schmalen Knorpelstreifens längs der cauden Fläche des N. oculomotorius mit der Cartilago acrochordalis verbunden. Hier finden wir also auf der Grenze der beiden Skeletteile einen rostralwärts offenen, runden Einschnitt für den Durchtritt des Nerven (Fig. 18, N_3). Dieses Bild ist dem erwähnten Zustande bei der *Ente* sehr ähnlich, nur ist beim *Hühnchen* die Lamina antotica viel graciler gebaut.

Zwei 11 m.m. lange Embryone gestalten sich in dieser Beziehung noch anders als die vorigen, denn hier hat die Verbindung der Lamina antotica, welche infolge ihres geringen Umfangs und ihrer schwach blauen Farbe den Eindruck macht, kürzlich entstanden zu sein, mit dem Acrochordale nicht *hinter* sondern *vor* dem III. Hirnnerven stattgefunden. Derselbe verursacht also jetzt einen caudalwärts offenen Einschnitt.

Bei abermals anderen Embryonen dieses Stadiums ist die Lamina antotica mittels Knorpelstreifchen sowohl vor als hinter dem Nerven mit der oberen, lateralen Spitze des Acrochordale zusammengewachsen. Der N. oculomotorius tritt in diesen Praeparaten durch ein an der Grenze der beiden Knorpelstücke gelagertes Loch im Knorpelgewebe. Dieser letztere Zustand ist fast constant bei den älteren (12—13 m.m. langen) Embryonen (Fig. 17, N_3), wiewohl ich gestehen muss, dass der rostralwärts offene Einschnitt sich während einer langen Periode handhaben kann.

Nach genauer Beobachtung aller diesbezüglichen Praeparate bin ich der Meinung, dass die Lamina antotica beim *Huhn* zu einer paarigen, selbständigen Anlage gelangt. Vielleicht muss man die Erklärung dieses Umstands in die dünne, gracile Gestalt des Knorpels suchen, welcher vom ziemlich dicken Nerven in einen lateralen und einen medialen Abschnitt geteilt wird. Der Unterschied im Bilde bei mehreren Embryonen von fast gleicher Entwickelung deutet auch in diese Richtung.

Beim *Star* habe ich keine selbständige Lamina antotica gefunden. Nur die Untersuchung mehrerer Vogel-Kopfskelette wird entscheiden können, welche dieser beiden Entstehungsarten bei den Vögeln die gewöhnliche ist.

Die von Prof. van Wijhe bei den *Selachiern* beobachtete Lamina antotica gelangt nicht zur selbständigen Anlage, sondern ist ein Auswuchs des basiotischen Knorpels.

Beim *Hühnchen* erreicht die Lamina den N. trochlearis nicht,

wie bei der *Ente* der Fall ist; dieselbe bleibt aber ein kleiner, schmaler Knorpelstreifen ohne laterale plattenförmige Ausbreitung.

Die Trabeculae Cranii und die Cartilago polaris.

1. Bei der *Ente*.

Bei 10—10½ m.m. langen Entenembryonen entwickeln sich, annähernd zurselben Zeit als die Cartilago basiotica, die *Trabeculae Cranii* in der praehypophysalen Kopfregion an der Ventralseite des Vorderhirns (Figg. 6, 7, *tr*). Dieselben haben anfangs die Gestalt kleiner, dünner und schwach blau gefärbter Knorpelstäbchen, von denen die etwas breiteren Vorderenden unter den Vorderhirnblasen ziemlich weit auseinander weichen. Caudalwärts laufen dieselben spitz zu und convergieren, während ihre Hinterenden fast bis in die Region des N. opticus hineinragen. Infolge der Kopfkrümmung liegen die Trabekel in einer Ebene, welche einen Winkel von 90° mit dem vorderen Abschnitt der Basalplatte macht, von der dieselben durch einen grossen, die Hypophyse umfassenden Raum getrennt sind.

Die Trabeculae Cranii haben also eine paarige, selbständige Anlage.

In einem nächstfolgenden Stadium (bei *Enten*embryonen von 11 m.m) beobachte ich in dem erwähnten knorpelfreien Zwischenraum zwischen den Trabekel-Hinterenden und der Ventralfläche der Basalplatte das zweite selbständige Knorpelelement der praehypophysalen Region in der Gestalt eines kleinen, paarigen, von der Seite gesehen runden Knorpelscheibchens. Jedes derselben ist hinter der caudalen Spitze der zu derselben Körperseite gehörigen Trabekel und an der lateralen Fläche der Hypophysis Cerebri gelagert. Ihr grösster Durchmesser ist sagittal gestellt. Die Cartilago acrochordalis ragt hoch über dieselben dorsalwärts (Fig. 6, 7, *cpl*).

Ihre Lage zwischen den Trabekeln und der chordalen Region des Chondrocraniums am vorderen Körperpole bestimmen diese Gebilde als die Homologa der Insulae polares der *Säugetiere* (Noordenbos, 1904) und der *Selachier* (Van Wijhe, 1905) und demzufolge soll dieses paarige Gebilde bei den *Vögeln* auch *Cartilago polaris* genannt werden. Auch bei den *Selachiern* ist nur eine paarige Cartilago polaris gefunden, während Noordenbos bei den *Säugern* mehrere paarigen und unpaaren Elemente beobachtet hat.

Dieser Befund bestätigt die Vermutung, dass in der Hypophysen-Gegend sich ein selbständiges Knorpelelement an dem Aufbau des Wirbeltier-Chondrocraniums beteiligt.

Die Unabhängigkeit dieser Polknorpel dauert indessen nur eine kurze Zeit, denn schon bei 12½—13½ m.m. langen *Enten*embryonen findet ihre knorpelige Vereinigung einerseits mit den Trabekeln;

andererseits mit der Basalplatte statt. Dieser Vorgang erfolgt nicht bei allen Embryonen in derselben Weise, denn bei den meisten ist die Cartilago polaris mit der Trabekel zu einem einheitlichen Gebilde zusammengewachsen ohne noch mit der Basalplatte verbunden zu sein, während andere, weniger zahlreiche Embryone das Umgekehrte zeigen. Bei etwas älteren Exemplaren haben die Polknörpelchen sich sowohl mit den Trabekelhinterenden als mit der Basalplatte verbunden (Figg. 11, 14, *cpl*). Der caudale Verbindungsstreifen strebt ein wenig dorsalwärts und erreicht die Basalplatte am Orte, wo die Cartilago acrochordalis und die Cartilago basiotica zusammengewachsen sind.

Nach Vervollständigung der knorpeligen Zusammenwachsung bleiben die Cartilagines polares als dickere, angeschwollene Teile (Fig. 15) zwischen dünneren Knorpelpartien sichtbar, destomehr weil dieselben später einen ventralen, stumpfen Auswuchs entsenden, auf welchen Vorgang ich noch später eingehen will.

In der Zwischenzeit sind auch die Vorderenden der Trabekel knorpelig zusammengewachsen. Das Bindegewebe, welches zwischen den medialen, einander zugekehrten Flächen der auf frontale Schnitte eine dreieckige Gestalt zeigenden Trabekel gelagert ist, verknorpelt in Zusammenhang mit den Trabekeln (Fig. 13). Weder in den Methylenblau-Praeparaten noch in den Schnittserien habe ich bei der *Ente* in dem den Zwischenraum zwischen den Trabekeln füllenden Bindegewebe eine ganz selbständige Anlage einer Intertrabecula gefunden, wie Suschkin bei *Tinnunculus* beobachtet hat.

Ohne auf die Einzelheiten dieses Processes näher einzugehen, weil ich dieselben bei der Entwickelung des Nasenskelettes behandle, will ich hier nur erwähnen, dass der die Trabekel vereinigende Knorpel immer weiter caudalwärts wuchert und in dieser Weise zusammen mit den Hinterenden der Trabekel, den Cartilagines polares und der „Crista pellaris" einen länglichen, dreieckigen Raum umgrenzt, in welchem sich die Hypophysis Cerebri befindet (Figg. 13, 15, *fh*).

Der Knorpelstreifen zwischen der Cartilago polaris und der Basalplatte verläuft längs der lateralen Fläche der *Art. carotis interna*, welche an der ventralen Fläche der Basalplatte emporsteigt und durch die obenerwähnte dreieckige Oeffnung hindurchtritt, wo dieselbe einen kurzen, mit der Carotis der anderen Seite anastomosierenden Zweig entsendet. Sodann giebt die Carotis über den dorsalen Rand der Cartilago polaris einen dünnen, lateralwärts in die Orbita tretenden Zweig, die *Art. ophthalmica interna*, ab und steigt im lateralen Abschnitte des Gehirnpolsters in die Höhe, um sich endlich an der lateralen Fläche des Mittelhirns in zwei grosse

Endzweigen zu teilen. Der *N. oculomotorius* rückt an der hinteren Fläche der Art. carotis ventralwärts, erreicht die Augenmuskeln dagegen längs der lateralen Fläche des Polknorpels.

Jetzt hat sich also die *Fenestra Hypophyseos* gebildet als eine längliche Oeffnung, an deren Begrenzung in diesem Stadium auch die Hinterenden der Trabekel teilhaben (Fig. 15, 18), und durch welche die Carotiden hinter der Hypophysis hindurchtreten. Der Ausführungsgang des vorderen Lobulus tritt durch den ganz knorpelfreien Boden der Grube hindurch zur Mundhöhle.

Später wuchert der die Trabekel verbindende Knorpel immer mehr caudalwärts und engt den dreieckigen Raum ein, bis derselbe zuletzt die Gestalt eines fast gleichseitigen Dreiecks mit abgerundeten Winkeln bekommen hat.

2. Beim *Hühnchen* ist es mir nicht gelungen ein Stadium mit den selbständigen Cartilagines polares zu beobachten, trotzdem ich mir in dieser Absicht sehr viel Mühe gegeben habe.

Die *Trabeculae Cranii* sind bei 11 m.m. langen Hühnerembryonen zur knorpeligen Anlage gelangt und erscheinen als schmale, dünne Stäbchen, welche auch caudalwärts convergieren, aber gerader und nicht so weit auseinander gelagert sind wie bei der *Ente*. Fast zur Zeit der ersten Anlage oder nur einen kleinen Moment später haben die Trabekel sich caudalwärts mit einem etwas dickeren und lateralwärts umgebogenen Stäbchen verlängert. Die Vergleichung mit dem Befund bei der Ente und seine Lage am Hinterende der Trabekel und neben der Hypophysis lässt diesen dickeren Ansatz als die *Cartilago polaris* des *Huhns* deuten.

Ich besitze viele Praeparate, in welchen nur die Trabekel ohne Polknorpel beobachtet werden, und auch sehr viele aus dem die Trabekel mitsammt den Cartilagines polares zeigenden Stadium; in diesen letzteren sind die beiden in erster Anlage sich befindenden Knorpelelemente mittels eines sehr schwach blau gefärbten, d. h. knorpeligen, Streifchens verbunden. Trotzdem ich speciell mit dieser Absicht eine ganze Menge Praeparate angefertigt habe, ist es mir nicht gelungen das Stadium der selbständigen Cartilagines polares herauszufinden. Um die in Vergleichung mit der *Ente* ziemlich beschleunigte Entwickelung der Hühnerembryone ein wenig langsamer vor sich gehen zu lassen, habe ich Eier bei einer niedrigen Temperatur (etwa 36°) gebrütet. Die Embryone sahen ganz normal aus, wenn sie ungefähr 6 Tage gebrütet waren. Aber auch in diesen Embryonen zeigten die Cartilagines polares schon bei ihrer ersten knorpeligen Anlage einen knorpeligen Zusammenhang mit den Trabekeln. Wir haben hier also einen der Entwickelung

der Wirbelbögen sehr ähnlichen Zustand. Ohne Zweifel giebt die Dünnheit und die ausserordentlich schwache Färbung des Verbindungsstreifens eine Andeutung der ursprünglichen Selbständigkeit des Polknorpels, welcher deswegen nicht mehr zur selbständigen, knorpeligen Anlage gelangt ist, weil derselbe schon im prochondralen oder bindegewebigen Stadium mit den Trabekeln zu einem einheitlichen Skelettelement zusammengeflossen ist.

Uebrigens geht die Bildung der Fenestra Hypophyseos beim *Huhn* in ebenderselben Weise vor sich wie bei der *Ente*.

Die schon mit den Trabekeln verbundenen Cartilagines polares entsenden einen Knorpelstreifen, welcher sich an die Grenze zwischen der Cartilago acrochordalis und der Cart. basiotica befestigt, während auch die Vorderenden der Trabekel ohne Vermittelung einer selbständigen Intertrabecula knorpelig zusammenwachsen (Fig. 18, *cpl*, *tr*).

Der mediane Teil der Cartilago acrochordalis bildet das *Dorsum Sellae* (Crista sellaris-Gaupp), welches die Fenestra Hypophyseos von der hinteren Fontanelle trennt (Fig. 17). Diese beiden Oeffnungen der Schädelbasis sind in zwei fast einen geraden Winkel mit einander bildenden Ebenen gelagert, ganz wie bei der *Ente*. Der ventrale Auswuchs, welchen wir in einem späteren Stadium bei der *Ente* beobachtet haben und welchen ich *Processus infrapolaris* nenne, entsteht auch hier am ventralen Rande des Polknorpels, ist dagegen stärker entwickelt und bildet mit dem lateralen Rande der Basalplatte eine ventralwärts offene, flache Incisur, durch welche hindurch die Art. carotis die Hypophysengrube erreicht (Figg. 11, 24, 39, *pip*).

3. In Bezug auf die Cartilagines polares binn ich so glücklich gewesen dieselben beim *Star* selbständig zu sehen. Bei einem 10 m.m. langen *Star*embryo nämlich haben die Trabekel sich noch kaum blau gefärbt und hinter denselben erscheint ein paariges, selbständiges Knorpelstäbchen, dessen etwas dickeres, dorsales Ende am Orte der Cartilago polaris der *Ente* gelagert ist und von dem der ventrale, stäbchenförmige Abschnitt ventral- und caudalwärts gerichtet ist. Bei einem 11 m.m. langen Embryo hat der dorsale Teil sich mit dem Trabekelhinterende und andererseits mit der Basalplatte in der gewöhnlichen Weise verbunden, während der lange dünne Auswuchs mit seiner ventralen Spitze die Basalplatte, nämlich den vom basiotischen Knorpel gebildeten Teil, erreicht hat und an dieser Stelle festgewachsen ist (Fig. 8, *pip*).

Es ergiebt sich also, das beim *Star* eine paarige selbständige *Cartilago polaris* sich anlegt, welche deswegen diese eigentümliche Form hat, weil sie vom Anfang an den Processus infrapolaris trägt,

welcher beim *Hühnchen* und bei der *Ente* in einem späteren Stadium entsteht, wenn die Cartilago polaris nicht mehr selbständig ist. Der *Star* liefert uns also den Beweis, dass wirklich dieser Auswuchs zum Polknorpel gehört und deswegen mit Recht den Namen *Processus infrapolaris* tragen darf.

Ein weiterer Unterschied zwischen dem *Star* und den beiden anderen von mir untersuchten Vögeln besteht in der Länge des Processus infrapolaris, der beim *Huhn* und in höherem Grade bei der *Ente*, sehr klein und unansehnlich bleibt, während derselbe beim *Star*embryo, schon vom Anfange an ein sehr langer und dünner Stab, später zu einer länglichen, knorpeligen Platte in die Breite wächst und sich mit seiner Spitze an die Basalplatte zu beiden Seiten der Fenestra basicranialis posterior befestigt. In dieser Weise wird beim *Star* eine vom Knorpelgewebe der Basalplatte, der Seitenwand der Hypophysengrube und des Processus infrapolaris umgrenzte Oeffnung, oder besser ein kurzer knorpeliger Kanal dargestellt, durch welchen hindurch die Art. carotis interna medialdorsalwärts in die Höhle des Hypophysenfensters anlangt (Fig. 8, *A. car*). Einen derartigen Zustand finde ich auch in dem Chondrocranium eines 15 m.m. langen *Sperlings*embryo.

Auf diesen Processus infrapolaris komme ich später bei der Behandlung der weiteren an der Seitenwand der Sella turcica (Fenestra Hypophyseos) vorsichgehenden Umbildungen zurück.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich bestimmt, dass bei den *Vögeln* in der Hypophysenregion, also am Orte des vorderen Körperpols, eine selbständige, paarige Knorpelanlage sich bildet, welche, wie schon erwähnt, auch bei den *Säugern* und bei den *Selachiern* bekannt ist.

Ueber die Frage der Homologie dieser die Verbindung der Trabekel mit der Basalplatte vermittelnden und den hauptsächlichsten Bestandteil der Seitenwand der Hypophysengrube bildenden Knorpelelemente mit einem Teil der „Balkenplatte" Stöhrs bei den *Anuren* und *Urodelen* habe ich schon in einem vorigen Kapittel gesprochen, ebenso über die Vergleichung ihrer Zahl bei den *Vögeln* mit derselben bei den *Säugetieren*. Auf die fragliche selbständige Intertrabecula werde ich bei der Beschreibung der Entwickelung des Nasenskelettes näher eingehen.

Nur will ich mir an dieser Stelle einige Worte über die Trabekel-Anlage erlauben. Während alle früheren Untersucher der Meinung sind, dass die Trabekel bei den *Vögeln* vom Parachordale ausgehen, war Suschkin der erste, der denselben eine selbständige Anlage zuteilte, und ich bin im Stande diesen Befund zu bestätigen. Der Behauptung Suschkin's, dass die Trabekel direct mit der

„Umhüllungsmasse" zusammenwachsen, kann ich dagegen nicht beistimmen, denn ich habe gezeigt, dass zwischen den Trabekeln und dem Parachordale, wenigstens bei den von mir untersuchten *Vögeln*, sich noch drei selbständige Knorpelelemente befinden: die paarigen Cartilagines polares, das unpaare Acrochordale, die paarigen Cartilagines basioticae.

Meine Beobachtung, dass die Polknörpelchen sich nicht direct mit dem Parachordale verbinden, sondern mittels der Cart. basioticae — denn die Vereinigung findet auf der Grenze der Cartilago acrochordalis und der Cart. basiotica statt — stimmt mit dem Befund von Prof. van Wijhe bei den *Selachiern*.

Paarige, selbständige Trabeculae Cranii sind auch von Stöhr (1879, '81 und '82) bei den *Amphibien* und *Teleostiern*, von Sewertzoff (1899) und von van Wijhe (1905) bei den *Selachiern* gefunden. In Bezug auf die *Reptilien* hat Sewertzoff (1900) dieselben bei *Ascalabotes fascicularis* beschrieben, sie umgreifen mit ihren Hinterenden die Hypophysis.

Bei den *Säugern* erwähnt Noordenbos (1904) die Anlage einer unpaarigen, selbständigen Trabekelplatte, welche später mittels der Lamina polaris mit der Parachordalplatte zusammenwächst. Die Fenestra Hypophyseos hat hier die Gestalt einer kleinen, im Laufe der Entwickelung des Knorpelschädels ganz verschwindenden, Oeffnung, durch welche der Ausführungsgang der auf dem knorpeligen Boden der Hypophysengrube ruhenden Hypophysis Cerebri in den jungen Stadien hindurchtritt. Die Art. carotis interna verläuft bei den Säugern schon vom Anfange an längs des lateralen Randes der Cartilagines polares. Die Vögel weisen dagegen eine grosse Oeffnung im Boden der Sella turcica, also eine weite Fenestra Hypophyseos, auf, während das anfangs hohe Dorsum Sellae infolge der Atrophie dessen medianen Teils später viel niedriger sich gestaltet. Beim *Hühnchen* bildet dasselbe alsdann eine die beiden Löcher in der Basis Cranii trennende Querspange (Fig. 42, *ach*), welche auch von Tonhoff (1900) mit der Crista sellaris der *Reptilien* (Gaupp, *Lacerta*) homologisiert worden ist. Bei der *Ente* ist die Querspange sehr dünn, während dieselbe beim *Star* (Fig. 31) und beim *Sperling*, wie ich fand, unterbrochen ist. Dieser letztere Befund ist auch von T. J. Parker (1892) bei *Apteryx* gemacht, denn dieser Autor sagt auf Seite 60 l. c.: „The middle part of the dorsum sellae is formed of connective tissue".

Nebst den beiden erwähnten, medianen Löchern in der Basis Cranii ist kein Platz für ein drittes Loch, welches T. J. Parker bei *Apteryx* beschreibt. Auch Suschkin hat diesen Befund in Bezug auf Tinnunculus schon zurückgewiesen.

Auch der Behauptung von Noordenbos (1904), dass bei den *Vögeln* die Fenestra basicranialis posterior durch Knorpelgewebe-Bildung verschwinde, wie er in einigen Praeparaten aus der hiesigen Sammlung gesehen hat, kann ich nicht beistimmen, denn in dem ausgebildeten Chondrocranium sowohl der *Ente* als des *Hühnchens* finde ich noch eine offene hintere Fontanelle. Dies ist auch der Fall in einem Praeparate des *Sperlings* (15 m.m.) und des *Stars* (15 m.m.). Bei *Talpa europea* dagegen obliteriert schon bald die hintere Fontanelle durch Knorpelbildung (Noordenbos l. c. p. 38) wie auch die von Schauinsland (1900) bei *Hatteria* beobachtete kleine Fontanelle der Basalplatte.

Die Anlage der Pars canalicularis Capsulae auditivae und ihre Vereinigung mit der Pars cochlearis (mesotica).

Schon in einem sehr frühen Stadium der Entwickelung ist das Gehörorgan infolge seiner dunklen Umrisse sichtbar (Fig. 4, *ca*). Bei den *Vögeln* ist der canaliculäre Teil sehr weit caudalwärts gedrängt, wahrscheinlich in Zusammenhang mit der ausserordentlichen Entwickelung der Augen.

Bei 14 m.m. langen *Enten*embryonen, welche in der posthypophysalen Region eine einheitliche Basalplatte zeigen, verknorpelt nun ein Teil der lateralen Gehörkapselwand. Anfangs nur an der Stelle zwischen dem Canalis semicircularis superior (anterior) und lateralis gelagert, wuchert das Knorpelgewebe von diesem Centrum aus weiter über die laterale Fläche des Labyrinths (Figg. 7 und 11, *ca*). Indem in dieser Weise die laterale Fläche der Canales superior und lateralis von Knorpel belegt wird, welcher sodann auch über die laterale und ventrale Fläche des hinteren halbkreisförmigen Kanals wuchert, wird eine medialwärts offene Knorpelschale dargestellt. Der Knorpelüberzug folgt also die von den drei Kanälen verursachten Windungen; in folge dessen sieht man in den Methylenblau-Praeparaten die Umrisse dieser Kanäle anfangs unscharf, später sehr deutlich (Fig. 35, 32, 20).

Es ergiebt sich also diese wichtige Thatsache, dass der periotische Knorpel sich ganz selbständig und anfangs von der Basalplatte unabhängig anlegt (Fig. 10, 12, 14, 16). In diesem Stadium (bei 15 m.m. langen Embryonen) besteht die knorpelige Gehörkapsel also aus zwei getrennten Abschnitten, nämlich aus der an der Spitze der Lagena gelagerten und die mediale Wand der knorpeligen Gehörkapsel bildenden *Cartilago basi mes)otica* und aus der an der lateralen Fläche sich befindenden *Cartilago periotica*. Beide sind anfangs selbständige Knorpelbildungen; die erstere entsteht früher

als die letztere und ist in diesem Stadium schon mit dem Parachordale knorpelig zusammengewachsen.

Ein breiter knorpelfreier Raum trennt diese beiden Anlagen (Fig. 10, 12, 16) und bildet weiter caudalwärts die Grenze zwischen dem ventralen und caudalen Rande der Pars canalicularis und dem lateralen Rande des Parachordale. Dieses letztere Trennungsgebiet wird durch das immer mehr lateralwärts fortschreitende Wachstum der Basalplatte eingeengt und erscheint also als die Anlage der später sehr engen *Fissura mesotica*. Der *N. accessorio-vagus* und der *N. glossopharyngeus* verlassen durch diese breite gemeinschaftliche Spalte den Schädelraum, während der N. vagus, wie erwähnt, schon bei 15 m.m. langen Embryonen einen Einschnitt in die Basalplatte macht. Was die *Vena jugularis* anbelangt, dieselbe zeigt sich in mehreren Praeparaten als ein voluminöses Gefäss am Schädelboden und mehr caudalwärts an der caudalen Fläche der Gehörkapsel und der Occipitalbögen. Weder in den jungen, noch in den älteren Stadien tritt die Vena jugularis durch die Fissura metotica hindurch, eine Thatsache, welche auch an den Schnittserien leicht bestätigt wird.

Das periotische Knorpelgewebe wuchert bei 15 und 16 m.m. langen Embryonen um den dorsalen Rand des oberen, um den ventralen Rand des lateralen und um den caudalen Umfang des hinteren Kanals herum, während die Cartilago mesotica eine die Lagena immer mehr lateralwärts umhüllende Schale bildet. In dieser knorpeligen Umhüllungsmasse bleibt ein ventraler Defect bestehen, welcher als das primitive *Foramen ovale* erscheint und später zu einem kleinen Fenster eingeengt wird, in dem die Basis der Columella Aurus in näher zuerwähnender Weise sich entwickelt. Indem der lateralwärts wuchernde, mesotische Knorpel und die die ganze Pars canalicularis umhüllende, periotische Kapsel einander in der Gegend des Vestibulum begegnen und miteinander verwachsen, entsteht die einheitliche knorpelige Gehörkapsel.

Die Pars cochlearis geht jetzt wie ein langes, leicht gebogenes Rohr von der Pars canalicularis ab und ihre runde Spitze nähert sich der Medianebene (Figg. 22, 23, 42, *pcoch*).

An der medial-dorsalen Fläche zeigt der Knorpelüberzug eine grosse Oeffnung für den Eintritt des *N. acusticus* und des *N. facialis*. Während der N. acusticus in das Gehörorgan tritt und sich teilt in die einzelnen Zweige, wendet sich der N. facialis cranial-lateralwärts über das Dach des Vestibulums und ist hier von Knorpelgewebe umgeben. Diese Durchtrittsöffnung des VII. Nerven (Fig. 23 N_7) befindet sich auf der Grenze der beiden die knorpelige Gehörkapsel bildenden Teile und gestaltet sich nach der Vereinigung dieser Abschnitte zu einem kurzen Kanal in der vorderen

dorsalen Wand der Gehörkapsel. Dieser Kanal, an dessen Ende das *Ganglion Geniculi* sich befindet, muss gedeutet werden als der proximale Abschnitt des in der menschlichen Anatomie bekannten *Canalis Faloppii*, dessen beide folgenden Abschnitte weder in diesem Stadium (bei 16—17 m.m. langen *Enten*embryonen) noch im ausgebildeten Chondrocranium eine knorpelige Anlage bekommen. Nachdem der Nerv den knorpeligen Kanal verlassen hat, vollbringt er eine scharfe Knickung caudalwärts und verläuft, genau wie bei den *Säugern*, an der dorsalen und ferner an der caudalen Fläche des Gehörknorpels bezw. des Cavum Tympani.

Auch beim *Hühnchen* war ich im Stande, die selbständige Anlage des periotischen Knorpels zu constatieren.

Bei 11 m.m. langen *Hühner*embryonen ist der basiotische (mesotische) Abschnitt im knorpeligen Zusammenhang mit der Parachordalplatte entstanden und später, bei 14 m m. langen Embryonen, sehen wir die ganz selbständige Anlage der periotischen Kapsel an der lateralen Fläche der halbkreisförmigen Kanäle, genau so wie bei der *Ente* (Figg. 10, 12, 14, 16, *pcca*).

Der gleiche Befund beim *Star* bestätigt die Auffassung, dass bei sämmtlichen *Vögeln* die knorpelige periotische Kapsel zur selbständigen Anlage gelangt. Schon in 1904 hat Noordenbos in einigen Praeparaten von *Larus* und *Haematopus* aus der hiesigen Sammlung dasselbe beobachtet.

Der Canalis semicircularis superior bekommt beim *Hühnchen* ziemlich spät einen Knorpelüberzug. Schaut man, wenn dies geschehen ist, den Schädel von der Seite an, so zeigt dieser obere Kanal eine grosse, sehr weit dorsal und caudalwarts reichende Windung (Fig. 20, *cs*), während die beiden anderen Kanäle ein wenig rostralwärts gerückt sind. Am meist rostralen Pole finden wir die Prominentia Ampulla Canalis semic. lateralis. Bei der *Ente* dagegen hat die Pars canalicularis annähernd die Gestalt eines Dreiecks, dessen Seiten von den Prominentien der drei Kanäle gebildet werden (Fig. 23). Die Vervollständigung der knorpeligen Gehörkapsel (Figg. 16, 17, *p. coch*) geht in ebenderselben Weise wie bei der *Ente* vor sich, und ich kann der Beschreibung Tonkoffs (1900) der ausgebildeten Gehörkapsel des *Huhns* nur beistimmen.

Bei etwa 16 m.m. langen *Hühner*- und *Enten*embryonen wölbt die sich als ein langes, schwach gebogenes Rohr gestaltende Pars cochlearis sich mit ihrem lateralen Teil über den Rand der sich lateralwärts ausbreitenden Basalplatte und ist von demselben durch eine fast vertikale Spalte getrennt. Diese Spalte verschmälert sich caudalwärts und setzt sich zwischen dem ventralen Umriss der Pars

canalicularis und der occipitalen Region der Basalplatte fort. Dorsalwärts hat die Spalte zwischen dem caudalen Rand der Gehörkapsel und dem Occipitalbogen noch keinen knorpeligen Abschluss bekommen (Fig. 20). Diese sehr lange und enge Spalte habe ich schon in erster Anlage als die *Fissura metotica* erwähnt, welche bei den *Vögeln* besser nicht Fissura jugularis genannt wird, weil die Vena jugularis nicht durch dieselbe die Schädelhöhle verlässt.

Die Veränderungen, welche sich nachher an der Fissura metotica vollziehen, werde ich in einem folgenden Kapittel erwähnen.

Litteratur-Uebersicht.

Meine Untersuchung über die Entwickelung der Gehörkapsel der *Vögel* kann den von früheren Autoren hervorgehobenen und neulich von Noordenbos für die *Säuger* ausdrücklich betonten Satz, die Gehörkapseln seien ursprünglich selbständige Knorpelkapseln, nur bestätigen.

Die zweigliederige Entstehungsweise der Gehörkapsel ist auch von Gaupp bei den *Anuren* (1893) erwähnt. Die laterale Wand gelangt zu einer von der Basalplatte unabhängigen Anlage, während die mediale Wand ein Product des mesotischen Abschnittes der Basalplatte ist. Auch für die *Saurier* kommt Gaupp zum selben Resultat, denn im Handbuch der Entwickelungslehre von Hertwig (l. c. p. 759) sagt derselbe: „In welcher Weise die Verdichtung und Verknorpelung des periotischen Gewebes erfolgt, ist überhaupt im speciellen noch nicht festgestellt worden; ganz im allgemein kann ich sagen, dass dieser Prozess selbständig am lateral-ventralen Umfang der Ohrblase beginnt, und dass die dorsalen und dorsalmedialen Partien zuletzt verknorpeln."

Weiter ist die selbständige Anlage dieser Teile von Stöhr bei *Amphibien* und *Teleostiern*, von Julia Platt (1897) bei *Necturus*, von van Wijhe (1904) bei den *Selachiern* betont. Schauinsland (1900) spricht die Wahrscheinlichkeit aus, dass die Anlage der Gehörkapseln bei *Hatteria* in derselben Weise erfolgt, während Howes und Swinnerton (1900) sich in dieser Beziehung nicht äussern.

In Bezug auf die *Vögel* wird dagegen in den neueren Arbeiten die Abhängigkeit der Anlage der knorpeligen Ohrkapseln vom Parachordale betont, z. B. von T. J. Parker (1892) bei *Apteryx* und von Suschkin (1899) bei *Tinnunculus*.

Ausdrücklich sagt der letztere (l. c. p. 41): „Die Gehörkapseln sind [im I. Stadium] mit der Umhüllungsmasse unzertrennlich verbunden. Von letzterer geht auch die Verknorpelung aus, beim jüngsten Embryo von diesem Stadium bemerkt man den Verknorpelungsprocess der Gehörkapseln nur an deren Wurzel; bei N°. 2

umfasst der Process fast die ganze Wurzelhälfte der Kapseln. Hier trägt der Knorpel den gewöhnlichen Charakter eines jungen Knorpels. Der distale Teil der Gehörkapseln besteht aus verdichtetem embryonalem Gewebe".

Sicher ist wohl, dass die Angabe eine Folge fehlerhafter Deutung der Gewebe ist, sowie die Behauptung Suschkin's, dass die Pars cochlearis und die Pars canalicularis nicht unabhängig von einander entstehen. Anfangs ist nach Suschkin die Gehörkapsel von *Tinnunculus* (wie auch aus den Figuren hervorgeht) eine dorsalwärts offene mit der Umhüllungsmasse knorpelig verbundene Schale. Mit Unrecht meint Suschkin denn auch, dass bei den *Vögeln*, wie bei allen *Amnioten*, die Gehörkapseln von der Umhüllungsmasse auszugehen pflegen (l. c. p. 114).

Auch bei den Säugern erfolgt die Anlage dieser Kapseln selbständig. Wie bei der *Ente* entsteht die Pars cochlearis auch bei den *Säugern* (Noordenbos, 1904) unabhängig vom Parachordale, mit diesem Unterschied, dass bei den *Säugern* die Pars cochlearis schon anfangs einen Zusammenhang mit der lateralen Gehörkapsel-Wand zeigt. Dünne knorpelige Spangen verbinden diese beiden Teile. Ein selbständiger Knorpelkern in der Pars cochlearis kommt nach Noordenbos nicht zur Entstehung.

Meinen Untersuchungen zufolge kann ich Noordenbos aber nicht beistimmen, wenn er auf Seite 28 (l. c.) sagt, dass die Knorpelschale an der lateralen Seite des häutigen Labyrinths von den niedrigeren bis an den höheren Wirbeltieren in der Weise constant als der zuerst auftretende Teil der knorpeligen Gehörkapsel erscheint", dass man annehmen muss, „dass diese freie periotische Kapsel den im phylogenetischen Sinne ältesten Teil der Gehörkapsel bildet". Bei den *Vögeln* erfolgt die Anlage der Pars cochlearis (Cartilago basiotica) in einem früheren Stadium als die Pars canalicularis und nicht, wie dieses bei den *Säugern* der Fall ist, als ein Auswuchs der Pars canalicularis, sondern in der Gestalt eines selbständigen Knorpelkerns.

Bei den *Vögeln* ist die Pars cochlearis dem Parachordale viel näher gerückt als bei den *Säugern*, wo die beiden Gebilde später mittels der dünnen Synchondrosis basivestibularis verbunden werden. Die Verbindung zwischen der Pars cochlearis und der Lamina polaris erfolgt bei den *Säugern* durch zwei dünne Knorpelbrücken, welche die Art. carotis zwischen sich fassen. Die Verbindung der Pars cochlearis mit dem Parachordale ist bei den *Vögeln* viel inniger, doch kommt auch hier eine Verbindung mit der Cartilago polaris mittels des Acrochordalknorpels und bei einigen Vögeln ausserdem mittels des Processus infrapolaris zustande. Diese letzteren Verbindungen umfassen auch die Art. carotis.

Meines Erachtens kann man den Unterschied zwischen den *Säugern* und den einen den niedrigeren Tieren viel ähnlicheren Zustand zeigenden *Vögeln* kurz so fassen, dass bei jenen die Pars cochlearis vom Parachordale unabhängiger ist, dagegen zur Pars canalicularis in näherer Verbindung steht, so dass ihre Anlage von der letzteren auszugehen scheint.

Die Cartilago metotica.

Bei den *Vögeln* bemerken wir im Gebiete der Fissura metotica die Anlage eines neuen selbständigen Knorpelelements, welches ich an erster Stelle bei der *Ente* besprechen will.

Bei *Enten*embryonen von 15 und 15½ m.m. zeigt sich an der ventralen Fläche der jetzt noch selbständigen periotischen Schale und am lateralen Rande der Basalplatte ein kleines, rundes, schwach blau gefärbtes Knorpelscheibchen, welches ganz und gar unabhängig von dem nächsten Knorpelgewebe sich anlegt. Man kann auch sagen, dass dieser Knorpelkern, den ich *Cartilago metotica* nenne, seine Lage an der Aussenfläche der Fissura metotica hat (Fig. 11, *cmo*).

Die Cartilago metotica vergrössert sich und ihr medial-ventraler Rand verbindet sich mittels eines dünnen Knorpelbrückchens längs der Hinterfläche des *N. vagus* mit dem lateralen Rande der Basalplatte (Fig. 24, *cmo*). Diese Knorpelbrücke erscheint bei 16—16½ m.m. langen Embryonen. Die Cartilago metotica ist noch nicht in nähere Beziehung zur Gehörkapsel getreten, unter deren Pars canalicularis dieselbe sich lateralwärts ausbreitet, während ihre laterale Spitze sich ein wenig dorsalwärts umbiegt.

Die Verbindungsbrücke mit der Basalplatte verbreitert sich bei 18—19 m.m. langen Embryonen rostralwärts in der Weise, dass auch die laterale und rostrale Fläche des N. vagus von Knorpelgewebe umhüllt wird und infolge dessen der schon längst bestehende Vagus-Einschnitt in der Basalplatte sich in ein vollständiges *Foramen N. vagi* umwandelt (Figg. 19, 23, 40, N_{10}). Jetzt gehen sowohl die Basis (i. e. die der Basalplatte zugekehrte Seite) der Cartilago metotica als deren Spitze eine nähere Verbindung mit der periotischen Kapsel ein. Der laterale, dünne und freie Rand lagert sich an der lateralen Fläche der Ampulla Canalis semicircularis lateralis und bei weiterer Entwickelung an der ganzen lateralen Fläche dieses Kanals; sodann erreicht dieser Rand das Relief des Can. semic. posterior, an dessen ventralen, die Fissura metotica begrenzenden Abschnitt die Basis der Cartilago metotica sich anfügt (Fig. 21, *cmo*).

In einem noch späteren Stadium [beginnend bei 21 m.m. langen, und sich ergänzend bei 22—23 m.m. langen Embryonen] erscheint in dem die Fissura metotica überbrückenden Knorpelstreifen, an

der lateralen Seite des Foramen N. vagi, eine kleinere bald zu einem Foramen sich schliessende Incisur für den Durchtritt des *N. glossopharyngeus* (Fig. 23, N_9).

Infolge des oben beschriebenen Vorgangs hat sich zwischen der lateralen Fläche der periotischen Kapsel und der medialen (dorsalen) Fläche der Cartilago metotica ein fast nur rostralwärts offener Raum gebildet, welcher mehr caudalwärts als das Cavum Tympani gelagert ist und von dünnmaschigem, embryonalem Gewebe mit spärlichen Blutgefässen erfüllt ist (Fig. 20, 21, *).

Aus den Schnittserien ergiebt sich weiter, dass im Eingang dieses Raums der niedersteigende Abschnitt des *N. facialis* bogenförmig verläuft, welcher alsdann zur lateralen Seite des N. glossopharyngeus durch einen flachen Einschnitt im verdickten vorderen Rand der Cartilago metotica verläuft. Dieser vordere Rand zeigt im ausgebildeten Knorpelschädel einen spitzen, rostralwärts gerichteten Processus an der lateralen Fläche des N. facialis (Fig. 21).

Die Verwachsung der Cartilago metotica mit der Basalplatte ist, wie die Schnittserie eines 22 m.m. langen *Enten*embryos zeigt, eine viel innigere als diejenige mit der knorpeligen Gehörkapsel. Denn mit der erstgenannten ist die Cartilago metotica nach der Verwachsung unzertrennlich verbunden, ohne jegliche Grenze im Knorpelgewebe, während dieselbe vom Gewebe der Gehörkapsel durch eine, zwar ausserordentlich dünne, Schicht Perichondriums getrennt ist.

Auch beim *Hühnchen* gelangt die Cartilago metotica zur selbständigen knorpeligen Anlage, nämlich bei 16½—17 m.m. langen Embryonen und an derselben Stelle (Fig. 11, *c mo*).

Meistenfalls verbindet das Knorpelscheibchen sich mit der Basalplatte zuerst längs der caudalen Fläche des N. vagus und sodann auch längs der rostralen Fläche des N. vagus mit demselben Resultate wie bei der Ente: *Foramen N. vagi.*

In diesem Stadium hat die Cartilago metotica die Gestalt eines lateralen Auswuchses der Basalplatte. Bei 18—20 m.m. langen *Hühner*embryonen erfolgt die Vereinigung seiner Basis und seines lateralen Randes mit der ventralen bezw. der lateralen Fläche der Gehörkapsel und es entsteht ein dem bei der *Ente* erwähnten vollkommen ähnlicher Raum (Fig. 20, 21).

Aus den Methylenblaupraeparaten kann man nicht entscheiden, ob hier eine feste Verwachsung oder nur eine Anfügung, wie bei der *Ente*, stattgefunden hat. Ueber diese Frage entscheidet eine Schnittserie eines 26 m.m. langen *Hühnchen*embryos (und eines solchen von 19 m.m. Länge), welche zeigt, dass der Knorpel der Cartilago metotica ohne Grenze in das Knorpelgewebe der

Gehörkapsel, wie auch in dasjenige der Basalplatte, übergeht.

Wir bemerken also, dass die Cartilago metotica in den älteren Stadien beim *Hühnchen* in viel nähere Beziehung zur Gehörkapsel getreten ist als bei der Ente. Dasselbe zeigt sich auch noch in anderer Weise. Denn in einigen *Hühner*embryonen von etwa 17 m.m. finde ich schon die Verbindung mit der Gehörkapsel, während diejenige mit der Basalplatte noch gar nicht stattgefunden hat (Fig. 14, *c m o*).

Augenscheinlich geht die Entwickelung bei verschiedenen Embryonen in verschiedener Weise vor sich: entweder fliesst die Cartilago metotica zuerst mit der Basalplatte oder mit der Gehörkapsel zusammen. Die letztere Entwickelungsweise habe ich bei der *Ente* nicht beobachtet, und auch nicht beim *Star*.

Die Bildung des *Foramen N. glossopharyngei* und des kurzen ventral-rostralwärts gerichteten Ausläufers am rostralen, freien Rande der Cartilago metotica erfolgt in derselben Weise als bei der *Ente*. Auch der vordere Abschnitt des dorsalen Randes sieht frei aus und erreicht den Unterrand des ventralwärts von der Artikulationsstelle mit dem Quadratum gelagerten Abschnittes des knöchernen Squamosum. Wie die frontalen Schnittserien zeigen, ragt die Cartilago metotica mit dem dorsalen Rande ein wenig mehr lateralwärts als der Squamosum-Unterrand.

Bei der *Ente* dagegen schiebt sich das Squamosum eine kurze Strecke über die laterale Fläche der Cartilago metotica.

Wie bei der *Ente* ist der zwischen der Gehörkapsel und der Cartilago metotica eingeschlossene Raum beim *Hühnchen* dorsal nicht vollständig geschlossen (Fig 20, *c m o*, *), indem der dorsale Abschnitt des Canalis semicircularis posterior nicht mit der Cartilago metotica knorpelig zusammengewachsen ist. Durch diesen Defect in der knorpeligen Begrenzung treten Blutgefässe in den Raum hinein.

Wir können also sagen, dass die Cartilago metotica im ausgebildeten Chondrocranium einen Teil der ventralen und lateralen Wand des mittleren und inneren Ohres bildet und andererseits mit ihrer Basis die Fissura metotica überbrückt. Die Paukenhöhle schickt einen kurzen Ausläufer in den obenerwähnten Raum hinein.

Litteratur-Uebersicht.

Aus dem obengesagten ergiebt sich, dass die Cartilago metotica als das dem *Occipitalflügel* Suschkin's homologe Gebilde gedeutet werden muss. Während ich auf Grund meiner Befunden beim *Hühnchen* und bei der *Ente* demselben eine bestimmt selbständige Anlage zusprече, soll nach Suschkin seine Verknorpelung von der

Umhüllungsmasse ausgehen. Denn er sagt (l. c. p. 49): „Er ist an der äusseren Seite des Vorderendes der Occipitalplatte über den Austrittöffnungen der Wurzeln des Hypoglossus befestigt und zieht als eine massive Leiste an der äusseren Seite der Gehörkapsel zwischen dem Relief der halbkreisförmigen Canäle und dem Anheftungspunkt der Columella", und weiter (l. c. p. 117): „Als ein Auswuchs der lateralen Occipitalplatte entwickelt sich der Occipitalflügel, welcher beim erwachsenen Vogel von hinten die Paukenhöhle und die Höhlung des äusseren Ohres umgiebt und sich an der Zusammensetzung des Skelets des Bodens der Paukenhöhle betheiligt".

Bei den von mir untersuchten *Vögeln* erfolgt die Verwachsung der Cartilago metotica mit der Basalplatte secundär und alsdann giebt es ein Stadium, welches mit dem von Suschkin als erstes Stadium der Anlage beschriebenen Zustand grosse Aehnlichkeit besitzt, denn sie erscheint jetzt als ein lateraler Ausläufer der Basalplatte. Den sehr wahrscheinlich bei allen Vögeln primären Zustand (i. e. die selbständige *knorpelige* Anlage), hat Suschkin offenbar nicht gesehen.

Das endgültige Verhältniss des Occipitalflügels von *Tinnunculus* zur Gehörkapsel stimmt volkommen mit dem Zustand, welchen ich bei den Vögeln gefunden habe. Nur gilt für das *Hühnchen* und die *Ente* nicht die Angabe von Suschkin, dass der obere und vordere Rand des Occipitalflügels denjenigen Teil des unteren Randes des Squamosum von aussen bedeckt, welcher an seiner Innenseite die Gelenkgrube für das Quadratum trägt (s. o.).

Eine Knorpelbrücke teilt nach Suschkin das Foramen lacerum posterius (Fissura metotica) in zwei hinter einander gelagerte Teile, von denen der hintere zum Durchtritt des N. accessoriovagus dient und der vordere sich zum Foramen N. glossopharyngei umbildet. Auch hier also zwei getrennte Oeffnungen für die beiden Nerven: der N. vagus tritt durch die Oeffnung in die Basis des Occipitalflügels, während der N. glossopharyngeus nur einen Einschnitt in dessen vorderen Rand verursacht. Der Zustand beim *Huhn* und bei der *Ente* gestaltet sich etwas anders. Sowohl der N. vagus als der N. glossopharyngeus haben im ausgebildeten Chondrocranium eine eigene Oeffnung in der die Fissura metotica überbrückenden und die Cartilago metotica mit der Basalplatte verbindenden Knorpelbrücke; das Foramen N. vagi ist auf der Grenze der Basalplatte und der Basis der Cartilago metotica gelagert, das Foramen N. glossopharyngei etwas mehr lateralwärts.

Auch Tonkoff (1900) erwähnt zwei getrennte Foramina für die obenerwähnten Nerven, doch finde ich in seinen vorläufigen Mitteilungen keine Angabe über die Cart. metotica.

T. J. Parker (1892), in seiner Arbeit über die Entwickelung von *Apteryx*, sagt, dass im „Stadium E" die „Parachordals are lateral produced into wellmarked *paroccipital-processes*, bounding the tympanic recessus". Vielleicht bilden diese „paroccipital-processes" die Homologa der Occipitalflügel von Suschkin und meiner Cartilagines metoticae. Bei Suschkin finde ich diese Vermutung nicht ausgesprochen.

In der Litteratur sind mir in Bezug auf andere Tierformen als die Vögel keine der Cart. metotica ähnlichen Gebilde zur Kenntnis gekommen.

Die Fissura metotica.

Zur Zeit, wenn die Fissura metotica von der Cartilago metotica überbrückt ist, kann man an derselben zwei Abteilungen unterscheiden, nämlich eine vordere grössere Oeffnung und eine hintere sehr enge Spalte, welche sich caudal-dorsalwärts zwischen dem caudalen Umfang der Gehörkapsel und dem vorderen oder lateralen Rande des hoch emporsteigenden und an der Spitze umgebogenen Occipitalbogens fortsetzt (Figg. 20, 23, 24, *fmo*). Die Spalte verschwindet fast ganz, weil die Basalplatte und die Gehörkapsel sich sehr nahe aneinanderlegen. Nur der obere oder hintere Abschnitt bleibt länger offen und bekommt infolge des Auftretens des näher zuerwähnenden Tectum synoticum seinen Abschluss (Fig. 23, *fmo*).

Dieses hat sowohl Beziehung auf das *Huhn* als auf die *Ente*.

Während also in den jüngeren Stadien der N. vagus und der N. glosso-pharyngeus durch die gemeinschaftliche Spalte treten, welchen Zustand wir bei den *Amphibien* finden (Gaupp, *Rana fusca*, 1893), verlassen sie später durch zwei getrennte Oeffnungen in der die Spalte überbrückenden Cartilago metotica den Schädel. Zwei getrennte Austrittsöffnungen sind auch von Gaupp (1900) bei *Lacerta agilis* beobachtet. Der vordere grössere Abschnitt der Spalte wird von diesem Autor mit dem Namen *Recessus scalae tympani* angedeutet und wird von einem perilympatischen Gang und vom N. glossopharyngeus eingenommen. Durch die hintere enge Oeffnung tritt der N. vagus. Die zuerst die letzte Oeffnung ebenfalls benutzende Vena obliteriert im Laufe der Entwickelung. Bei den von mir untersuchten Vögeln ist das Foramen N. glossopharyngei im ausgebildeten Chondrocranium von der vorderen, etwas grösseren Oeffnung (einem Abschnitte der Fissura metotica) abgetrennt und wird diese letztere nicht, wie Suschkin bei *Tinnunculus* glaubt, zum Foramen des IX. Nerven eingeengt.

Wie Noordenbos (1904) schon betonte, darf man der Behauptung Tonkoff's (1900), dass die beiden in Rede stehenden Ner-

ven die Basalplatte selbst durchbohren, nicht beistimmen. Ebenso wenig ist man berechtigt, mit Noordenbos zu sagen, dass bei den *Vögeln* die Foramina sich auf der Grenze der Basalplatte und der Gehörkapseln befinden. Beide Untersucher haben die Cartilago metotica vernachlässigt.

Suschkin nennt die lange, spaltenförmige Oeffnung „zwischen der Ohrkapsel und der Occipitalplatte" (l. c. p. 117) das Foramen lacerum posterius s. jugulare, welches später mittels einer von der Wurzel des Occipitalflügels abgehenden Querbrücke in zwei Teile geteilt wird. „Das Foramen vago-accessorio gehört auf diese Weise ganz der postauditiven Region — der Occipitalplatte und ihren Derivaten an; das Foramen N. glossopharyngei bezeichnet die vordere Grenze der postauditiven Region".

Das Foramen N. facialis.

Der *N. facialis* hat bei den *Vögeln* seine Austrittsstelle auf die Grenze der Pars cochlearis und der Pars canalicularis Capsulae auditivae, wie auch Tonkoff für das ausgebildete Chondrocranium von *Gallus* erwähnt: „Dicht vor der Stelle, wo die Pars cochlearis vom übrigen Teile der Ohrkapsel abgeht, dringt das Foramen N. facialis durch die Basalplatte hindurch".

Dieses Verhältnis des N. facialis zur Ohrkapsel trifft auch bei *Lacerta* (Gaupp, 1900) zu. Bei den *Anuren*, wie auch bei den niedrigeren Tieren, z. B. bei den *Selachiern*, dagegen tritt derselbe mit dem N. trigeminus und dem Abducens durch das Foramen prooticum hindurch, während der VII. Nerv bei den *Urodelen* durch eine eigene Oeffnung an der Unterseite der Ohrkapsel den Schädel verlässt. Gaupp führt den Zustand, welchen wir bei den *Anuren* finden, auf den seines Erachtens primitiveren Zustand der *Urodelen* zurück, indem er meint, dass bei den ersteren die *praefaciale basicapsuläre Commissur* verschwunden ist.

Derselbe Autor schreibt die geänderte Lage des Facialis-Lochs bei den *Vögeln* und in noch höherem Masse bei den *Säugern* in Vergleichung mit der bei den *Urodelen*, der Thatsache zu, dass die Pars cochlearis sich weit in die Basalplatte hineingeschoben hat und dass infolge dessen das Facialis-Loch sich mehr dorsal gelagert hat (s. Gaupp, Alte Probleme u. s. w., Seite 978).

Bei den *Vögeln* und bei den *Säugern* gehört das Foramen N. facialis (schon bei den Vögeln zu einem kurzen Kanal in der Vorderwand der Ohrkapsel verlängert) ganz der Gehörkapsel an, während dasselbe bei *Lacerta* (Gaupp) auf der Grenze der Parachordalplatte (i. e. Basalplatte-mihi) und der Ohrkapsel gelagert ist und rostralwärts von der praefacialen basicapsulären Commissur begrenzt wird.

Dieser Unterschied zwischen *Vögeln* und *Reptilien* erklärt sich leicht aus dem grossen Wachstum der Pars cochlearis bei den *Vögeln* (Fig. 23, 42, *p coch*); infolge dessen ist das Facialis-Loch weiter lateralwärts gedrängt.

Wie im ersten Kapittel erwähnt wurde, legt die Pars cochlearis sich bei den *Vögeln* als selbständiger Knorpelkern an (Cart. basiotica) und ist in den späteren Stadien als ein (ursprünglich selbständiger) Teil der Basalplatte zu deuten. Den die vordere Fläche des N. facialis begrenzenden Knorpelstreifen, welcher sich auf der Grenze der Pars cochlearis und der Pars canalicularis befindet, kann man also mit der praefacialen basicapsulären Commissur Gaupp's bei *Lacerta* homologisieren.

Noordenbos (1904) weist diese von Gaupp verteidigte Auffassung zurück, weil bei den *Säugern* die Pars cochlearis in Zusammenhang mit der Pars canalicularis entsteht und von der Basalplatte ziemlich unabhängig ist. Vergleicht man also den Zustand der *Säuger* direct mit demjenigen der *Reptilien*, so ist die Homologie, ich muss dieses gestehen, schwer findbar. Nimmt man dagegen den Zustand bei den Vögeln, wo die Pars cochlearis wohl stark entwickelt ist, aber in den späteren Stadien noch in ziemlich festem Zusammenhang mit der Basalplatte steht, als eine Zwischenstufe zwischen dem Zustand bei *Lacerta* und demjenigen der *Säuger*, so versteht man die Angabe von Gaupp (Alte Probleme u. s. w. Seite 978) besser; „Die Skeletbrücke über dem ersten Abschnitt des Facialiskanals bei den Säugern ist als einheitlich gebliebener Rest der praefacialen basikapsulären Kommissur der Saurier aufzufassen".

Das Tectum synoticum.

Bei 19 m.m. langen *Enten*embryonen hat sich über das Dach des vierten Ventrikels und zwischen den dorsal-caudalen Rändern der Ohrkapseln ein paariges, selbständiges Knorpelstäbchen angelegt. Die Stäbchen sind zu beiden Seiten der Medianebene horizontal gelagert und nähern mit ihrem lateralen Ende den caudalen Umfang des oberen halbkreisförmigen Kanals (wie beim Hühnchen, s. Fig. 20, *ts*). Diese Knorpelstäbchen bilden die paarige, selbständige Anlage des *Tectum synoticum*, welches bei den Vögeln den unansehnlichen Rest des Daches des Chondrocraniums darstellt. Die caudal-dorsale Spitze des occipitalen Teils der Basalplatte (Fig. 20, *ob*) befindet sich in diesem Stadium in der unmittelbaren Nähe dieses neuen Elementes, hat sich jedoch weder mit diesem noch mit der Ohrkapsel verbunden.

Bei etwas älteren Embryonen (von 19½, 20 und 21 m.m.) wachsen

die medialen Enden der Knorpelstäbchen in die Höhe, indem sie sich dorsalwärts umbiegen. Zwischen diesen fast parallelen Abschnitten tritt jetzt infolge der Verknorpelung des median gelagerten Bindegewebes die Zusammenwachsung der das Tectum synoticum bildenden, paarigen Teile ein. Zurselben Zeit sind die lateralen Enden der Knorpelstäbchen mit der Ohrkapsel in einen knorpeligen Zusammenhang getreten. In dieser Weise hat sich ein einheitliches Tectum synoticum gebildet (Fig. 38, *ts*) dessen medianer Abschnitt eine fast vertikale, dorsalwärts wie längs einer geraden horizontalen Linie abgeschnittene Platte darstellt, von deren ventralen Winkeln die seitlichen Teile wie lateralwärts gerichtete Hörner abgehen und sich mit den Ohrkapseln verbinden.

An derselben Stelle haben sich die obenerwähnten Spitzen der „Occipitalplatte" mit dem Canalis semic. superior vereinigt. In dieser Weise ist die enge Spalte zwischen den Ohrkapseln und der Occipitalplatte (i. e. der hintere Teil der Fissura metotica) dorsal geschlossen (Fig. 23, *ts*, *ob*) und zugleich ist das in einer fast vertikalen Ebene gelagerte grosse *Foramen occipitale* zustandegekommen.

Auch beim *Hünchen* konnte ich die paarige, selbständige Anlage des Tectum synoticum constatieren (Fig. 20, *ts*) In zwei meiner Praeparate von 21 m.m. langen *Hühner*embryonen erscheint ein paariges Knorpelstücken, dem hinteren Abschnitte des Canalis semicircularis superior parallel. Bei 20—21 m.m. langen Embryonen entsendet dieser Teil der Ohrkapsel einen kurzen Ausläufer, an welchen sowohl die paarige, inmittels medialwärts mit der der anderen Seite zu einem einheitlichen Band zusammengeflossene Anlage des Tectum synoticum als die Spitze der Occipitalplatte sich verbindet.

Das ausgebildete knorpelige Tectum synoticum ragt mit dessen medianer Platte nicht so weit über die Dorsalfläche des Schädels hinauf wie bei der Ente und seine lateralen Hörner sind auf dem Höhepunkte der Entwickelung des Chondrocraniums mittels einer dünnen, vielfach durchlöcherten Knorpelschicht mit dem ganzen caudalen Umfang des Can. sem. superior verbunden.

Litteratur-Uebersicht.

Ich ziehe den Namen: *Tectum synoticum* vor, weil dieses Gebilde früher mit den Ohrkapseln zusammenfliesst als mit den Occipitalplatten (Occipitalbögen) und bei den *Vögeln* mit Recht als eine die Ohrkapseln verbindende Brücke zu deuten ist. Bei den *Säugern* hat Noordenbos dasselbe Gebilde Tectum interoccipitale genannt, weil die auch bei diesen Tieren paarige und anfangs selbständige Anlage zuerst mit den Occipitalbögen zusammenwächst. Sehr wichtig

ist dieser Unterschied nicht, weil bei beiden Tierklassen die drei Skeletteile schon vor ihrer Vereinigung einander sehr hart genähert sind.

Bei den Vögeln ist die selbständige und paarige Anlage, soviel ich weiss, nicht früher beobachtet.

Bei *Tinnunculus* vereinigt die „Supraoccipitalplatte" nach Suschkin (1899) anfangs nur die „lateralen Occipitalplatten" und nicht die Gehörkapseln. Dieser Autor hat keine paarige und sehr wahrscheinlich auch keine selbständige *knorpelige* Anlage beobachtet. In Bezug auf diese letzte Frage sind seine Auseinandersetzungen nicht sehr deutlich. Denn auf Seite 58 (l. c.) schreibt Suschkin: „In diesem (i. e. III) Stadium tritt zuerst die Supraoccipitalplatte auf. Sie besteht aus prochondralem Gewebe. An Schnitten bemerkt man keine Spaltung der Supraoccipitalplatte in der Medianlinie; augenscheinlich bildet sich diese Platte am Platz, im Zusammenhang mit den lateralen Occipitalplatten, nicht aber durch die Wucherung der letzteren bis zu gegenseitiger Begegnung". Im V. Stadium hat die Platte sich „in Hyalinknorpel verwandelt".

T. J. Parker (1892) erwähnt, ohne sich über die Entwickelungsart zu äussern, nur ein *Supraoccipitale*.

Gaupp (1893) beobachtete bei *Rana fusca* ein Tectum synoticum, welches auch selbständig angelegt wird. Die lateralen Teile sind breite Spangen, während der mediane, lange und dünne Abschnitt, wie die mediane, breite Platte bei den *Vögeln* dorsalwärts gerichtet ist und von Gaupp den Namen Taenia Tecti medialis bekommen hat.

Nicht nur selbständig, sondern auch paarig ist die Anlage des Tectum synoticum bei *Necturus* (Miss. J. Platt, 1897). Bei *Lacerta* hat Gaupp den medianen, dorsalen Ausläufer Processus ascendens tecti synotici genannt. Bei *Hatteria* erwähnen Howes und Swinnerton (1900) ein Supraoccipitale, welches sich hauptsächlich von den Ohrkapseln aus entwickelt. Bei *Acanthias* tritt das Tectum synoticum nach Sewertzoff (1899) in Zusammenhang mit den Ohrkapseln auf; ebensowenig hat Prof. van Wijhe bei den *Selachiern* eine selbständige Anlage beobachtet.

Ausser dem Tectum synoticum tritt bei den von mir untersuchten *Vögeln* keine Verknorpelung im Dache der Schädelhöhle auf. Denn von einem dem „Epiphysenknorpel" Suschkin's homologen Gebilde habe ich keine Spur gefunden.

Die Cartilago postorbitalis und das Foramen antoticum.

Während sowohl bei der *Ente* als beim *Hühnchen* die Lamina antotica sich als eine dorsal-laterale Verlängerung des lateralen

Abschnittes der Cartilago acrochordalis gestaltet hat, wird dieser Ausläufer durch eine lateralwärts offene, grosse Incisur von dem vorderen Rande der Pars cochlearis Capsulae auditivae getrennt. Die mediale Grenze der Incisur (Fig. 24, *In ao*) wird von dem vor der Pars cochlearis gelegenen, lateralen Rande der Basalplatte gebildet. An dieser Stelle, also zu beiden Seiten des vorderen Abschnittes der Fenestra basicranialis posterior und unmittelbar unter der Anheftungsstelle des Polknorpels an der Basalplatte, tritt der *N. abducens* durch eine Oeffnung in dem Knorpelgewebe der Basalplatte selbst hindurch (Fig. 22, N_6). In der obenerwähnten Incisur, welche ich die *Incisura antotica* nenne, ist das *Ganglion Gasseri* gelagert; die Zweige des N. trigeminus treten durch diese gemeinschaftliche Incisur hindurch.

Dieser Zustand ist nicht endgültig, denn die Incisur bekommt auch eine laterale knorpelige Begrenzung infolge des Auftretens eines Teils der knorpeligen Schädel-Seitenwand.

Bei *Hühner*embryonen von 17—18 m.m. bemerke ich an der caudalen Fläche des Auges, zwischen diesem und der in diesem Stadium schon weit caudalwärts gedrängten Mittelhirnblase, eine kleine, schwach blau gefärbte, selbständige Knorpelplatte, welche ganz unabhängig ist von der Lamina antotica und der Ohrkapsel (Fig. 24, *cpo*). Das Knorpelplättchen ist in einer frontalen Ebene gelagert. Bei weiterer Entwickelung breitet dasselbe sich nach allen Seiten aus, umwächst den *N. trochlearis* und fliesst medialwärts mit der Spitze der Lamina antotica knorpelig zusammen. Ohne Zweifel haben wir hier das Homologon der Cartilago supraorbitalis, welche Prof. v. Wijhe bei den *Selachiern* beobachtet hat. Beide Gebilde entstehen selbständig, umwachsen den N. trochlearis und verbinden sich medialwärts mit der Lamina antotica und später, wie ich noch zeigen werde, mit der Ohrkapsel. Nur hat dasselbe seinen von Prof. van Wijhe bei den *Selachiern* erwähnten Platz an der Dorsalseite des Auges bei den *Vögeln* infolge der mächtigen Entwicklung des Auges eingebüsst und ist hinter das Sehorgan gedrängt. Vielleicht ist es deswegen besser, diese Platte bei den *Vögeln Cartilago postorbitalis* zu nennen.

Dasselbe Gebilde finde ich bei der *Ente* zurück, zwar nicht selbständig.

Bei 17—18 m.m. langen *Enten*embryonen hat sich die obere Spitze der Lamina antotica fächerförmig ausgebreitet und von dieser Stelle aus wächst das Knorpelgewebe lateralwärts wie eine unregelmässig begrenzte Platte an der Hinterseite des Auges, während es auch den N. trochlearis umgreift (Fig. 40, *cpo*). Hier entsteht also die Cartilago postorbitalis nicht selbständig, sondern im Zusam-

menhang mit der bei der *Ente* ebenfalls nicht selbständig angelegten Lamina antotica.

Die Untersuchung mehrerer *Vögel* muss auch hier entscheiden, welche Entstehungsform als die gewöhnliche zu betrachten ist.

Die weiteren Umbildungen sind bei beiden Vögeln dieselben. Bei etwa 22 m.m. langen Entenembryonen und bei *Hühner*embryonen von 22—23 m.m. hat die Cartilago postorbitalis die Gestalt einer grossen, dünnen Platte, welche sich über die medial-caudale Fläche der Orbita ausbreitet (Fig. 22, 23, 41, *cpo*). Der mediale Teil derselben ist meistenfalls dünner als der laterale Abschnitt, befindet sich an der vorderen Fläche des Mittelhirns und zeigt infolge dessen eine schwache, dorsalwärts offene Concavität. Der laterale Teil dagegen besteht aus dickerem, compacterem Knorpelgewebe und besitzt eine Concavität nach vorne; dieser Teil endigt lateralwärts in einen dicken, runden, cranialwärts gerichteten Ausläufer, den *Processus lateralis* (*postorbitalis*) (Fig. 42, *ppo*). Die Hinterfläche der Cartilago postorbitalis zeigt einen kurzen, stumpfen Auswuchs, den *Processus posterior* oder *oticus* (Fig. 23, *pr p*), welcher dem vorderen Pole der Pars canalicularis Caps. auditivae entgegenwächst. Sodann können wir noch einen dünnen, eine Strecke weit dorsalwärts über das Auge ragenden *Processus superior* unterscheiden (Fig. 23, *pr s*).

Schon bei 17 m.m. langen *Enten*embryonen und bei 16 m.m. langen *Hühner*embryonen hat sich am vorderen Pole der Ohrkapsel, annähernd an der vorderen Fläche der Ampulla Can. semic. super., ein kleiner, stumpfer Auswuchs (Fig. 23) gebildet, welcher der Spitze des Processus posterior der Cartilago postorbitalis entgegenwächst, und dessen ventrale Fläche ein Gelenk mit dem Quadratum bildet. Dieser Auswuchs der Ohrkapsel verwächst bei 20—21 m.m. langen *Hühner*embryonen mit der Cartilago postorbitalis, während diese Verbindung bei *Anas* erst sehr spät erfolgt (bei *Enten*embryonen von etwa 26 m.m.).

In dieser Weise hat sich die Incisura antotica (Fig. 22, 23, 41, *In ao* N_5) zu einem *Foramen antoticum* geschlossen. Das Ganglion Gasseri füllt fast das ganze Foramen aus und entsendet den Ramus II und III N. trigemini durch diese gemeinschaftliche Oeffnung hindurch, während der Ramus I im ausgebildeten Chondrocranium eine gesonderte, in dem das Foramen antoticum an der medial-dorsalen Seite begrenzenden Knorpelgewebe gelagerte Durchtrittsöffnung bekommen hat. Das Foramen N. trochlearis hat sich meistenfalls zu einer Incisur im dorsalen Rande der Cart. postorbitalis rückgebildet (Fig. 22 N_4).

Die Knorpelplatte der Cartilago postorbitalis ist ziemlich dünn, doch hat sie keine von Bindegewebe ausgefüllte Lücke (Fig. 22).

Litteratur-Uebersicht.

Während Sewertzoff (1899) eine ursprünglich selbständige „Alisphenoïdplatte" als ein sich am Aufbau der Schädelseitenwand beteiligendes Knorpelelement beschrieben hat, berichtet Prof. van Wijhe (1904) bei den *Selachiern* über ein der Alisphenoïdplatte homologes, dagegen nicht selbständiges Gebilde, welches er *Lamina antotica* nannte. „Am späteren Orbitaldach entsteht bei *Acanthias* (auch bei *Raja*) selbständig der *Supraorbitalknorpel*, welcher den Trochlearis umwachsend, das Foramen für diesen Nerven bildet. Der Supraorbitalknorpel verschmilzt hinten und ventral mit dem freien dorsalen Ende der Lamina antotica, vorn mit dem freien Ende der Lamina orbitonasalis. In dieser Weise wird bei *Acanthias*-Embryonen von etwa 40 m.m. ein geschlossener *Orbitalrahmen* gebildet". Die Cartilago supraorbitalis verschmilzt später mit der Labyrinthkapsel und schliesst in dieser Weise das Foramen zwischen der Lamina antotica, der Labyrinthschale und der Cart. supraorbitalis; durch dasselbe treten der Trigeminus und der Facialis hindurch (van Wijhe, 1904).

Mit wenigen Modifizierungen finde ich dieses Schema bei den *Vögeln* zurück. Die Lamina antotica entsteht bei der *Ente* als ein Auswuchs des früheren Acrochordalknorpels, bei dem *Hühnchen* dagegen, wie die Alisphenoïdplatte von Sewertzoff, ursprünglich selbständig. Infolge der mächtigen Entwicklung der Augen befindet sich die Supraorbitalplatte bei den *Vögeln* hinter der Orbita, umwächst auch hier den Trochlearis und verschmilzt mit der Ohrkapsel, in dieser Weise das Foramen antoticum schliessend. Ein vollständiger Orbitalrahmen kommt bei den *Vögeln* nicht mehr zustande, doch wendet sich auch hier die Postorbitalplatte weit dorsalwärts über das Orbitaldach.

Bei *Gallus* wird die Postorbitalplatte selbständig angelegt, während sie bei der *Ente* in Zusammenhang mit dem freien Ende der Lamina antotica verknorpelt. Sowohl der Facialis als der Ramus I N. trigemini sind bei den *Vögeln* von dem grossen Foramen antoticum der *Selachier* durch Knorpelgewebe abgetrennt, doch ist dies später bei den *Selachiern* auch der Fall.

Sewertzoff unterscheidet in dieser Region nicht zwei gesonderte Elemente, beschreibt aber, wie schon erwähnt, eine ursprünglich selbständige Alisphenoidplatte.

Später ist das Alisphenoïd von Schauinsland (1900) bei *Hatteria* beobachtet als ein Auswuchs der vorderen Region der Basalplatte; dieses Gebilde wurde von Howes und Swinnerton (1900) Otosphenoïd genannt. Weiter spricht T. J. Parker (1892) von

einem Alisphenoïd bei *Apteryx* und Suschkin bei *Tinnunculus*. Gaupp (1905) zieht den Namen Sphenolateralplatte vor. Bei *Lacerta* beschreibt dieser Autor (1900) ein sehr weitmaschiges Knorpelgerüst, welches die Seitenwand des Schädels darstellt. Die Pila prootica geht vom lateralen Rande des Dorsum Sellae ab und setzt sich dorsalwärts in eine Pila accessoria fort, welche sich wieder an die Taenia marginalis heftet. Diese Taenia marginalis vereinigt das Solum supraseptale mit der Labyrinthkapsel. In dieser Weise wird auch bei Lacerta ein Foramen prooticum gebildet, vom G. Gasseri ausgefüllt. Das sämtliche Knorpelgebilde sieht viel dünner und schmächtiger aus als bei den *Vögeln*, wo die grosse Knorpelplatte sich anlegt.

Nach Suschkin (1899) geht die Alisphenoïdplatte bei *Tinnunculus* vom apicalen Teile der Umhüllungsmasse ab, denn er sagt (l. c. p. 47, II Stadium): „Der Ausschnitt im apicalen Rande des prächordalen Districts ist jetzt tiefer geworden, da er seitlich von den Anlagen der Alisphenoïdregion begrenzt wird. Diese Anlagen gehen von den hinten-seitlichen Ecken des apicalen Theils des präauditiven Abschnitts ab und stellen plattenförmige Fortsätze dar". In derselben Weise wie ich es bei *Gallus* und *Anas* beobachtet habe, wird bei *Tinnunculus* das Foramen prooticum geschlossen, welches dagegen bei dem letzteren in zwei Oeffnungen geteilt wird: in eine Oeffnung für einen Zweig des Sinus petrosus und in ein Foramen für den Durchtritt des Ramus I und II des Trigeminus.

An der Dorsalfläche des Auges erwähnt Suschkin eine Supraorbitalplatte, von welcher später ein hinterer Abschnitt als ein Ausläufer des Alisphenoïds übrigbleibt. Auf diesen Vorgang komme ich später zurück, doch will ich hier schon sagen, dass ich in der Region dieser Supraorbitalplatte von Suschkin bei den von mir untersuchten Vögeln kein selbständiges Element gesehen habe. Der Processus postorbitalis ist das Homologon des von mir mit dem Namen Proc. lateralis Cartilaginis postorbitalis bezeichneten Ausläufers.

Der endgültige Zustand dieser Region der Schädel-Seitenwand ist auch von Tonkoff (1900) für das *Hühnchen* beschrieben. Er bildet in der grossen Platte hinter dem Auge eine grosse Lücke ab, deren Deutung von dem Autor unerörtert gelassen wird. Ich muss dagegen erwähnen, dass ich in meinen Methylenblau-Praeparaten des *Huhns* keine Lücke in der Cart. postorbitalis gesehen habe.

Weitere Umbildungen der Seitenwand der Fenestra Hypophyseos. Die Cartilago suprapolaris.

Die Veränderung am ventralen Rande der Cartilago polaris in der Gestalt des *Processus infrapolaris* (Figg. 8, 11, 24, 39, *pip*)

ist schon in einem vorigen Kapittel erwähnt, hier soll die Knorpelanlage an der Dorsalseite des Polknorpels einen Platz finden.

Bei zwei *Anas*-Embryonen von 14 m.m. aus meiner Sammlung finde ich in der Nähe des dorsalen Randes des früheren Polknorpels ein selbständiges Knorpelscheibchen, welches in der sagittalen Ebene gelagert ist. Dasselbe ist noch klein und schwach gefärbt. Zwischen den einander zugekehrten Rändern dieses Gebildes, welches ich *Cartilago suprapolaris* (Fig. 11, 19, *c sp*) nenne, und der Seitenwand der Fenestra Hypophyseos verläuft die *Art. ophthalmica interna.* Bei 15 und 15½ m.m. langen *Enten*embryonen geht die Cartilago suprapolaris sowohl vor als hinter dieser Arteria eine knorpelige Verbindung ein mit dem dorsalen Rande der Seitenwand des Hypophysenfensters. In dieser Weise wird ein ringsum knorpelig begrenztes *Foramen Art. opthalmicae* in der Seitenwand der Fenestra Hypophyseos gebildet (Figg. 22, 40, *Foph*).

Zur Zeit, wenn die Cartilago postorbitalis noch nicht zur Anlage gelangt ist, wird das freie Ende der Lamina antotica bei 15—16 m.m. langen *Enten*embryonen von einem sagittalen, an der medialen Wand der Orbita gelegenen, Knorpelplättchen gebildet. Der vordere Rand dieser sagittalen Ausbreitung hat sich dem dorsalen Rand der Cartilago suprapolaris sehr hart genähert (Fig. 40), und bei einem Embryo von 15 und zwei von 16 m.m. ist derselbe schon mit dem Suprapolarknorpel knorpelig verwachsen. Infolge dessen tritt in diesem Stadium der N. oculomotorius durch den oberen Abschnitt des grossen, zwischen der Cart. suprapolaris und der Lamina antotica gelagerten Lochs in lateral-ventraler Richtung hindurch. Der Verbindungsknorpel atrophiert bei älteren Embryonen; derselbe ist also vorübergehend und auch inconstant. Zwischen dem Vorderrand der sich als Erhöhung der Seitenwand des Hypophysenfensters gestaltenden früheren Suprapolarknorpels und dem Hinterrand des Septum interorbitale erscheint eine ziemlich tiefe, dorsalwärts weit offene Incisur für den Durchtritt des *N. opticus* (Fig. 40). Im ausgebildeten Chondocranium ist diese Incisur weniger tief, weil der vor dem Suprapolarknorpel sich befindende Abschnitt der Seitenwand sich erhöht hat und im Niveau des oberen Randes der Cart. suprapolaris gekommen ist (Figg. 39, 41, *Inc O*).

Bei *Gallus* habe ich keine selbständige Anlage der Cart. suprapolaris gefunden. Bei drei meiner *Hühner*embryonen von 15 m.m. erscheint zwischen dem dorsalen Rand der Seitenwand des Hypophysenfensters und dem freien Ende der Lamina antotica ein dünner, knorpeliger Verbindungsstreifen, welcher zusammen mit dem erwähnten Dorsalrande und dem Vorderrande der Lamina antotica eine ziemlich grosse, ovale Oeffnung bildet. Durch die obere Ecke dieser

Oeffnung tritt der N. oculomotorius, durch den vorderen Abschnitt die Art. ophthalmica interna (Fig. 14, *ssp*).

Bei anderen Embryonen dieses Stadiums und bei älteren Embryonen sehe ich diese paarige Oeffnung in der Seitenwand der Fenestra Hypophyseos nicht mehr.

Bei 16 – 17 m.m. langen *Hühner*embryonen hat sich in Zusammenhang mit der Seitenwand des Hypophyseufensters ein halbkreisförmiger Knorpelstreifen gebildet, welcher über die Art. ophthalmica int. verläuft und in dieser Weise das Foramen Art. ophth. begrenzt (Fig. 39, *F oph*). In einigen Praeparaten fehlt der obere, an der Dorsalseite der Arteria gelagerte Abschnitt des Knorpelstreifens noch (Fig. 24, *F oph*). Dieser obere Teil muss mit der Cartilago suprapolaris der *Ente* homologisiert werden. In den meisten Fällen hat sich jetzt die Synchondrosis mit der Lamina antotica gelöst. Auch bei *Gallus* erscheint dieselbe also vorübergehend, ganz wie bei der *Ente*. Der N. oculomotorius verursacht nunmehr eine Incisur in den Vorderrand der Lamina antotica.

Der endgültige Zustand beim *Sperling* ist denjenigen der oben erwähnten Vögel sehr ähnlich; nur ist die Lamina antotica hier viel kürzer und erreicht mit ihrem oberen Ende fast den Dorsalrand der früheren Cartilago suprapolaris.

Die Verbindungen der Trabekel mit der posthypophysalen Region.

An dieser Stelle will ich mir noch einige Wörte über die Verbindungen der Trabekel mit der Basalplatte erlauben.

Suschkin (1899) hat nämlich bei *Tinnunculus* eine dreifache Vereinigung dieser beiden Abschnitte beobachtet: 1. die mittlere, welche dadurch entsteht, dass die Hinterenden der Trabekel caudalwärts wachsen und mit der Basalplatte zusammenfliessen; 2. die mehr dorsalwärts gelagerte Verbindung mittels der Supratrabecula; 3. die ventrale Verbindung mittels des Proc. basitrabecularis (l. c. p. 122).

In Bezug auf die ersterwähnte Verbindungsart habe ich schon bemerkt, dass nicht die Trabekel unmittelbar die Basalplatte erreichen, sondern sich mittels der Cartilagines polares mit der Basalplatte verbinden. Die Seitenwand der Fenestra Hypophyseos wird infolge dessen nicht von den Trabekelhinterenden, wohl aber von den Polknorpeln gebildet. Keiner der früheren Untersucher hat das Vorhandensein dieses Elements bei den *Vögeln* erwähnt, auch D. Filatoff (1906) nicht in seiner neuerdings veröffentlichten Arbeit.

Infolge dessen kann ich der Auffassung von Suschkin der beiden anderen Verbindungen der Trabecula nicht beistimmen.

In Bezug auf den Processus basitrabecularis, welcher zweifels-

ohne mit meinem Processus infrapolaris homologisiert werden muss, habe ich schon gezeigt, dass der Befund beim *Star* den Beweis liefert dass dieser Processus ein Ausläufer der Cart. polaris und nicht der Trabekel darstellt. Der Namen Proc. basitrabecularis scheint mir also unrichtig.

Suschkin zeichnet am Hinterende der prochondralen Trabekel schon den ventralwärts frei endigenden Processus basitrabecularis; später verwächst dieses ventrale Ende mit der Umhüllungsmasse und stellt in dieser Weise ein Foramen Art. carotidis internae dar. Dass Suschkin diesen Ausläufer doch als ein einigermassen selbständiges Element auffasst, erhellt aus seiner Angabe (l. c. p. 43): „Der proximale Theil des Basalfortsatzes der Trabekel ist schwächer histologisch differenzirt und besteht aus verdichtetem embryonalem Bindegewebe; auf diese Weise geht die Verknorpelung der Basalfortsätze anscheinend aus einem localen Centrum hervor."

Auch W. K. Parker (1876) beschreibt diesen Fortsatz als einen Ausläufer des hinteren Endes der Trabecula und bezeichnet denselben als Lingula sphenoïdalis, während T. J. Parker (1892) dasselbe Gebilde für die Anlage des Processus basipterygoïdeus gehalten hat. Suschkin dagegen beschreibt einen kleinen Vorsprung des Proc. basitrabecularis als den Proc. basipterygoïdeus. Bei den von mir untersuchten Vögeln habe ich diesen letzteren Vorsprung nicht gefunden.

Eine ganz andere, meines Erachtens viel unwahrscheinlichere Auffassung des diesbezüglichen Gebildes ist neuerdings von D. Filatoff (1906) für die *Taube* veröffentlicht. Auf Grund seiner Untersuchung von Schnittserien kommt er zum Resultat, dass der „Processus basitrabecularis von Suschkin als ein eigenartig umgewandelten und für eine besondere Function angepassten Teil der Columella zu betrachten ist" (l. c. p. 632). Im prochondralen Stadium sollte die Columella, ein Fortsatz des Quadratums, sogar „ohne jegliche scharfe Grenze in die Trabecu'a" übergehen. „Weiterhin wird die Columella unterbrochen, das untere, mit dem Quadratum verbundene Ende bildet sich zurück, das obere Ende aber bleibt in Verbindung mit der Trabecula und nimmt Anteil an der Verengerung der Oeffnung für die Carotis".

Eine Verbindung zwischen Quadratum und Trabecula habe ich niemals bei den *Vögeln* beobachtet, und dieselbe scheint mir denn auch sehr unwahrscheinlich. Der Proc. infrapolaris verbindet sich bei zwei der von mir untersuchten Vögel nur mit der Basalplatte ohne in Beziehung zu anderen Skeletteilen zu treten (Fig. 8, *pip*). Beim *Huhn* und bei der *Ente* kommt auch diese Verbindung nicht zu Stande, wenigstens im knorpeligen Stadium nicht (Figg. 39, 24,

41, *pip.*) und entsteht der Processus infrapolaris überhaupt viel später. Die Verbindung der Cartilago polaris mit der Basalplatte und infolge dessen das ringsum geschlossene Foramen Art. carotidis internae ist also bei den Vögeln nicht constant.

Auch in Bezug auf die Supratrabecula kann ich Suschkin nicht beistimmen.

Die Supratrabecula von Suschkin ist ein selbständiges Knorpelelement, welches an der dorsalen Seite des Hinterendes der Trabecula gelagert ist und einen Teil der Seitenwand des Hypophysenfensters bildet. In seinem I. Stadium ist dessen Anlage durch Bindegewebe mit dem „praechordalen District der Umhullungsmasse" verbunden. Wegen seiner Lage über dem hinteren Trabekelteil und „da dieses Element an die Trabekel durch seine Beziehung zur Umhüllungsmasse erinnert", hat Suschkin dasselbe „Supratrabecula" genannt.

Auf Seite 120 (l. c.) sagt er: „Im ersten Stadium bildet die Supratrabecula wie ein Appendix des praechordalen Districts des posthypophysalen Abschnitts, doch ist ihre Selbständigkeit eine zweifellose". Nach Suschkin ist dessen Existenz bei *Tinnunculus* als „ein vereinzeltes Factum, welches einstweilen keine Deutungen zulässt", zu betrachten. Auch mir ist es gelungen in dieser Region, aber nicht an der Dorsalseite der Trabekel-Hinterenden, sondern an der Dorsalseite der früheren Polknorpel, ein selbständiges Element zu finden; wenigstens bei der *Ente*, beim *Huhn* aber wird die Art. ophthalmica interna durch Knorpelgewebe in Zusammenhang mit der Seitenwand der Hypophysengrube umwachsen.

Aus der genauen Ortsbestimmung, welche Suschkin giebt, kann ich zur Homologie dieser Supratrabecula mit demjenigen Element, welches von mir Cart. suprapolaris genannt wurde, schliessen: „der Oculomotorius tritt am oberen Ende der hinteren Grenze der Supratrabecula, die Art. ophthalmica interna — hinter ihrem freien unteren Ende aus" (l. c. p. 120).

Die Verbindung der Cart. suprapolaris mit dem acrochordalen District der Basalplatte ist bei der *Ente* und beim *Huhn* dagegen nur secundär und vorübergehend; zur Seitenwand des Hypophysenfensters steht dieselbe in viel innigerem Zusammenhang. Als „Appendix des praechordalen Districts" habe ich dieses Element niemals beobachtet. Bei der *Ente* und beim *Hühnchen* ist der N. oculomotorius von dem oberen Rande der Cart. suprapolaris ziemlich weit entfernt; bei diesen Vögeln ist das Knorpelgerüst in der Hypophysenregion nicht so massiv und zusammengedrängt wie beim *Rüttelfalk* (s. Fig. 25, 27, Taf. II, Suschkin). Im fast ausgebildeten Chondrocranium eines *Sperling*-Embryo's von 15 m.m. finde ich

einen Zustand, welcher demjenigen von *Tinnunculus* viel ähnlicher ist. In 1906 hat D. Filatoff die Entstehung der „Supratrabecula" bei *Emys* und *Columba* verfolgt. Dieselbe hat eine constante Lage zwischen Oculomotorius und Opticus. Weiter erwähnt er keine Besonderheiten.

Bei *Anas* und *Gallus* sind also die Trabeculae Cranii nur mittels der Cartilagines polares bleibend mit der Basalplatte zusammengewachsen. Die beiden anderen Verbindungen, welche Suschkin erwähnt, bilden sich hier nicht bezw. nur vorübergehend.

Die Entwickelung der ethmoidalen und interorbitalen Region. Das Nasenskelett.

In einem vorigen Kapittel habe ich erwähnt, dass zwischen den Vorderenden der sich als ziemlich geraden Stäbchen gestaltenden Trabeculae Cranii eine knorpelige Verbindung zustande kommt. Die Verknorpelung des zwischen diesen Vorderenden gelagerten Bindegewebe geht bei 11 und 12 m.m. langen *Hühner*embryonen von den einander zugekehrten Flächen der Trabekel aus (Fig. 10, 17, 18, *spt*). Ich habe also in diesem Bindegewebe weder in den Methylenblaupraeparaten noch in den Schnittserien dieses Stadiums ein selbständiges Knorpelelement gefunden.

In frontalen Schnitten eines Embryo's von 14 m.m. sieht man die Trabeculae als dreieckige Gebilde. Die quere Seite des geradewinkeligen Dreiecks wird von der lateralen Fläche der Trabecula gebildet. Das zwischen den Trabekeln sich befindende Gewebe hat sich mit Methylenblau überall gleichmässig blau gefärbt und steht mit den Trabekeln in continuirlichem Zusammenhang. Das ganze Gebilde hat jetzt in der frontalen Schnittserie die Gestalt eines grösseren Dreiecks, dessen mittlerer Teil und Spitze von dem verbindenden Knorpel und dessen untere Winkel von den beiden Trabekeln eingenommen werden. In dieser Weise wird von diesem Verknorpelungsprocesse schon die Darstellung des Interorbitalseptums vorbereitet.

In annähernd derselben Weise geht die Vereinigung der Trabekel-Vorderenden bei der *Ente* vor sich (Fig. 13). Auch beim *Star* habe ich keine selbständige knorpelige Intertrabecula beobachtet, wie Suschkin (1899) bei *Tinnunculus*. Schon im ersten Stadium findet die Anlage dieses Elements bei *Tinnunculus* statt. „Das Gewebe der Intertrabekel ist in diesem Stadium schwach differenzirt, so dass es schwer ist, sich eine deutliche Vorstellung von der Form dieses Gebilde zu machen". Und weiter: „Hier (i. e. am unteren Teil) sieht man, dass dieses Gebilde eine dicke Platte darstellt; die Trabekel liegen der Seiten der Intertrabekel an deren unteren

Rande an" (l. c. p. 52). Es ist sehr fraglich, ob dieses „schwach differenzirtes Gewebe" schon als Knorpel gedeutet werden muss. Dass Suschkin seine Intertrabecula als ein von den Trabekeln ganz und gar unabhängig entstehendes, *knorpeliges* Element auffast, erhellt aus seinen Auseinandersetzungen nicht. Man kann natürlich das zwischen den aus einander weichenden Vorderenden der Trabekel gelagerte, verknorpelnde Bindegewebe eine Intertrabecula nennen; eine selbständige Anlage und eine selbständige Existenz kann ich, wenigstens bei den von mir untersuchten Vögeln, diesem Gebilde nicht zusprechen.

Schon vor Suschkin hat W. K. Parker (1890—'91) ein derartiges Gebilde bei den *Vögeln* angenommen in Vergleichung mit seiner Beobachtung einer Intertrabecula bei der *Schildkröte* und beim *Crocodil* (1880, 1883). In Nachfolgung von Suschkin hat auch Filatoff (1907) für *Columba* die Existenz einer Intertrabecula betont; doch auch aus seinen Zeichnungen erhellt, dass hier dieses Gebilde in directem Zusammenhang mit den Trabekeln entsteht.

Bei weiterer Entwickelung wuchert dieses die Trabekel verbindende Knorpelgewebe immer weiter caudalwärts und gestaltet sich im vorderen Abschnitt etwas höher, in dieser Weise die Anlage des Interorbitalseptums darstellend. Bei 14—15 m.m. langen *Hühner*embryonen entsendet die vordere Spitze dieser Knorpelmasse einen ventral-rostralwärts gerichteten Ausläufer, welcher am freien Ende spitz zuläuft und den Namen: *Processus praenasalis* trägt (Fig. 8, *ppr*). Mehr dorsalwärts geht ein breiter, stumpfer Auswuchs ab, welcher die erste Anlage des internasalen Septums und des Daches der Nasenhöhle bildet (Figg. 8, 35, *tn*; Fig. 15, *spt*).

Während der Processus praenasalis in die Länge und Dicke wächst, bildet sich bei *Hühner*embryonen von 16 m.m. ein dorsalwärts gerichteter, paariger Ausläufer, welcher mit seiner breiten Basis auf der Trabecula eingepflanzt ist zu beiden Seiten und etwas caudalwärts von dem stumpfen, die Anlage des Septums bildenden Auswuchs. Die Spitze dieses paarigen Ausläufers ragt dorsal- und lateralwärts empor auf der Grenze zwischen dem Auge und dem Vorderhirn (Fig. 31, 33, 40, 45, *lon*). Seine Basis befindet sich im Trennungsgebiete zwischen dem Geruchs- und dem Sehorgane und kann demzufolge mit der *Lamina orbitonasalis* der *Selachier* (Van Wijhe, 1904) homologisiert werden. Ganz wie bei diesen Tieren verläufen die N. olfactorii auch bei den *Vögeln* an der medialen Fläche der *Lamina orbitonasalis*. Bei Embryonen von 17 m.m. erreicht diese Lamina ihre grösste Ausdehnung. Die Lobi olfactorii befinden sich in diesem Stadium noch direct an der dor-

salen Fläche des Nasenskelettes, sodass die Geruchsnerven annähernd senkrecht ventralwärts zur Nase verläufen.

Bei 17 mm langen *Hühner*embryonen ist das Septum caudalwärts gewachsen, ist aber im vorderen Teil am höchsten; die Laminae orbitonasales befestigen sich mit ihren breiten Bases an den Seiten des unteren Abschnittes des Septums. Der obenerwähnte, stumpfe Auswuchs verbreitert sich am oberen freien Ende und bildet in dieser Weise die erste Anlage des Daches des Nasenskelettes (Fig. 35, 31, *tn*), dessen laterale Teile sich caudalwärts mit dem vorderen Rande der Lamina orbitonasalis verbinden. Auf diese Weise wird eine paarige, in einer sagittalen Ebene gelagerte, längliche Oeffnung gebildet, durch welche, wie die Schnittserien zeigen, der N. olfactorius ventral-lateralwärts hindurch in das Nasenlabyrinth tritt (Fig. 40, N_1).

Zwischen den Laminae orbitonasales erhöht sich das Septum (Fig. 35, *spt*) und die Bases dieser Laminae haben sich an die Seiten des Septums angelegt. Bei 18 und 19 m.m. langen *Hühner*embryonen wächst die Anlage des Daches immer weiter caudalwärts, während dieselbe die oberen Ränder der Laminae orbitonasales und infolge dessen auch die obenerwähnten Foramina olfactoria überdeckt. Dieser Process hängt zusammen mit dem Rückwärtstreten des Vorderhirns und der Lobi olfactorii. Das Dach des Nasenskelettes verlängert sich immer caudalwärts und seine ventrale Fläche tritt mit dem dorsalen Rande des Septum internasale in festen Zusammenhang. Unter diesem Dache verläufen die N.n. olfactorii zu beiden Seiten des Septums und sind an ihrer lateralen Fläche von der Lamina orbitonasalis begrenzt. Die Eintrittsöffnungen der N.n. olfactorii sind in dieser Weise durch das Herüberwachsen des knorpeligen Daches caudalwärts verlegt.

In Zusammenhang mit diesem Processe sind auch die Laminae orbitonasales caudalwärts gewachsen und gestalten sich wie Flügel in der Nähe des oberen Randes des Septum interorbitale. Während diese Hinterteile sich an der lateralen Fläche der Lobi olfactorii lagern, haben die vorderen Abschnitte, welche den N. olfactorius an seiner lateralen Fläche begrenzen eine Atrophie erlitten.

Im ausgebildeten Chondrocranium des *Hühnchens* bemerken wir also den folgenden Zustand: Im Nasenlabyrinth verläufen die N.n. olfactorii direct unter dem Dache zu beiden Seiten des mit der ventralen Seite des Daches zusammengeflossenen Septums (Fig. 39, *tn*), wie die frontalen Schnittserien deutlich zeigen. Weiter hinten verschmälert sich das Dach und endlich macht dasselbe sich frei vom Septum und überdeckt wie ein schmaler, knorpeliger Ausläufer (der *Processus tectalis*) die beiden Geruchsnerven (Fig. 39, *pt*).

Derjenige Teil der früheren Lamina orbitonasalis, welcher den N. olfactorius an dessen lateraler Seite begrenzte, hat sich rückgebildet; nur der hintere Abschnitt sitzt dem oberen Rande des hinteroberen Winkels des Interorbitalseptums auf wie ein paariges, den Lobus olfactorius an dessen ventral-lateraler Fläche begrenzendes Flügelchen (Fig. 39, *pls*), ganz so wie das Wachs-Modell von Tonkoff (1900) zeigt und welches von Gaupp (Handbuch der Entwickelungslehre von Hertwig) als das Planum supraseptale bezeichnet wird. Dieses paarige, unansehnliche Gebilde ist also keine selbständige Knorpelanlage, doch nur der Rest der zusammen mit der Zurückdrängung der Schädelhöhle aus dem vorderen Kopfabschnitt caudalwärts gerückten Lamina orbitonasalis. Das dieses wirklich der Fall ist, erhellt aus den Schnittserien. Ich konnte in einer Schnittserie eines 20 m.m. langen *Hühnchen*embryo's den atrophierten, nicht mehr knorpeligen vorderen Teil an der lateralen Fläche des N. olfactorius noch betrachten; hinten geht dieser Teil in das Planum supraseptale über.

In keinem Stadium der Entwickelung hat also die Lamina orbitonasalis eine solche Ausdehnung an der dorsalen Fläche des Auges bekommen (Fig. 41, *lon*), dass sie den Processus superior der Cartilago postorbitalis erreicht. Ein „Orbitalrahmen", wie Prof. van Wijhe bei den *Selachiern* beobachtet hat, kommt beim *Huhn* also nicht mehr zustande.

Ueber die Entwickelung der Seitenteile des Nasenskelettes noch Folgendes. Bei 17 m.m. langen *Hühner*embryonen sehen wir zu beiden Seiten des Internasalseptums eine selbständige Knorpelanlage, welche von der dorsalen Fläche gesehen eine U-förmige Gestalt hat mit der Concavität nach lateralwärts (Fig. 31, *us*). Dieses Gebilde ist die Anlage der eine Einbuchtung der knorpeligen Nasen-Seitenwand bildenden, späteren *Concha superior*. Von dieser Anlage aus entwickelt sich die ganze Seitenwand mit den Muscheln. Dieselbe legt sich also ganz unabhängig vom Dache oder vom Septum an. Der freie, vordere Rand der Concha-Anlage verbindet sich bei 18 m m. langen Embryonen mit dem lateralen Rande des Daches des Nasenskelettes und bildet in dieser Weise einen seitlichen Ansatz dieses Daches. Bei Embryonen von 20 m.m. wächst von diesem Seitenrande des Tectum Nasi ein Knorpelplättchen über die lateralwärts offene Concavität der U-förmigen Concha und verschliesst dieselbe zum grössten Teil. Am unteren Rande dieser Concha erscheint später eine zweite, die *Concha inferior*, welche mit ihrer medialen Fläche in die Nähe des Septum internasale reicht. Derselber unterer Rand ist frei, denn das Nasenlabyrinth bekommt niemals einen knorpeligen Boden.

Schon bei 20 m.m. langen *Hühner*embryonen ist auch eine knorpelige Grenze zwischen dem Nasenlabyrinth und dem Auge zustandegekommen. In Zusammenhang mit dem Hinterrande der Seitenwand entsteht ein dreieckiges Knorpelplättchen, das *Planum antorbitale* (Gaupp). Dasselbe ist an der medial-rostralen Fläche der Orbita gelagert und demzufolge ist es nicht in einer frontalen Ebene, sondern mit dem lateralen Rande mehr rostralwärts als mit dem medialen Rande gelagert. Dieser mediale Rand sieht frei in der Nähe des Septums aus, nur eine enge Spalte trennt denselben vom Septum internasale. Der dorsale Teil des medialen Randes des Planum antorbitale ist weiter vom Septum entfernt; eine Schnittserie eines Embryo's von 26 m.m. zeigt, dass durch diese dreieckige, zwischen dem Tectum Nasi, dem Septum und dem Planum antorbitale gefasste Oeffnung die Filamenta olfactoria hindurch in den Nasenraum treten.

Das Dach setzt sich rostralwärts in das Dach des *Vorhofs* fort und zeigt auf der Grenze des eigentlichen Nasenteils (*Hauptteils*) und des Vorhofs eine Verschmälerung; die Seitenwand geht auch rostralwärts in die Seitenwand des Vorhofs über, welche hier zwei kleine Vorhofsmuskeln zeigt. Am Vorhofe wird das Dach so dünn und schwach gefärbt, dass ich in den Methylenblau-Praeparaten keinen Knorpel in demselben zu erkennen im Stande war. Auch aus den Schnittserien erhellt, dass das Gewebe des vorderen Teils des Vorhofes nicht wie echtes Knorpelgewebe aussieht.

Das *Septum* bildet im ausgebildeten Chondrocranium, wie auch das Wachs-Modell von Tonkoff zeigt, eine hohe Knorpelplatte und besteht aus drei Abteilungen: das *Septum interorbitale*, das *Septum internasale* (Fig. 39) und dessen niedrige, rostrale Fortsetzung zwischen den beiden Vorhofshälften.

Der Unterrand ist verdickt und setzt sich rostralwärts in den schon früh angelegten Processus praenasalis (Rostrum) fort. Während dieser Proc. praenasalis im Anfange mit dem Septum-Unterrand einen Winkel von etwa 120° machte (Fig. 41, 40, *ppr*), vergrössert sich dieser Winkel allmählig und am Ende bildet der ganze Unterrand des Septums eine fast gerade Linie (Fig. 39).

Im interorbitalen Teil des Septums befindet sich ein grosser, ovaler Defect im Knorpelgewebe, wie auch Tonkoff erwähnt, dem oberen Rande näher als dem unteren Rande (Fig. 39, *fio*). Auch im Septum internasale sehen wir einen ähnlichen Defect, welcher bei 25—26 m.m. langen Embryonen fast das ganze Septum einnimmt (Fig. 39, *fin*).

Das sehr niedrige Septum des Vorhofes zeigt ebenfalls einen Defect und ist auch übrigens sehr dünn.

Bei der *Ente* entstehen die *Laminae orbitonasales* schon zur Zeit, wenn die Trabekel noch nicht verwachsen sind, nähmlich auf deren auseinanderweichenden Vorderenden (Fig. 13). In Zusammenhang mit der medialen Fläche dieser vorderen Enden der Trabekel wächst das verbindende Knorpelgewebe, nicht nur in querer Richtung, sondern auch cranial-ventralwärts, so dass der Processus praenasalis gebildet wird. Bei 14 m.m. langen Entenembryonen ist die Zusammenwachsung der Trabeculae vollendet und die Laminae orbitonasales sind breit auf die früheren Trabekel eingepflanzt (Fig. 15, *l on*). Dieselben sind anfangs ziemlich weit von einander entfernt, später wächst das Septum zwischen ihnen in die Höhe und ihre Bases fügen sich an die Seitenflächen des Septums an, indem sie mit demselben zusammenwachsen.

Die Anlage des Daches und der Seitenteilen des Nasenskelettes geht in derselben Weise vor sich als beim *Huhn*. Auch hier konnte ich an Schnittserien das Rückwärtstreten der Laminae orbitonasales und die Atrophie der rostralen Teile verfolgen. In einem Stadium der Entwickelung, nämlich bei 18½—19 m.m. langen Embryonen der *Ente* ragen diese Laminae sehr hoch über die Orbita (Fig. 41, *lon*) und erreichen fast den Processus superior Cartilaginis postorbitalis, so dass bei der Ente annähernd ein Orbitalrahmen dargestellt wird.

Bei mehreren Embryonen von 20 m.m. ist die Atrophie des cranialen Teils der Lamina orbitonasalis noch nicht vollendet; der laterale Rand des Tectum Nasi ist noch durch einen dünnen Knorpelstreifen mit dem bleibenden, hinteren Teile der Lamina orbitonasalis (Planum supraseptale) verbunden. In älteren Embryonen sind auch diese Verbindungsbrücken verschwunden.

Der Processus tectalis ist bei der *Ente* nicht so stark entwickelt als bei *Gallus*.

Aus den wenigen Praeparaten des *Stars* meiner Sammlung schliesse ich, dass hier die Anlage und Entwickelung des Nasenskelettes in ungefähr derselben Weise vor sich geht. Die Seitenteile werden auch beim *Star* selbständig angelegt (Fig. 31, *n s*).

Litteratur-Uebersicht.

In mancher Hinsicht bin ich zu anderen Resultaten gekommen in Bezug auf die Entwickelung der Ethmoidalregion der *Vögel* als die früheren Untersucher: Suschkin (1899), T. J. Parker (1882), Tonkoff (1900), unsw.

Die Laminae orbitonasales spielen, wie erwähnt, eine grosse Rolle in der Entwickelung des Nasenskelettes. In einem bestimmten Sta-

dium haben dieselben eine grosse Ausdehnung erreicht, doch bilden sie sich später zurück und bleiben nur als kleine, dem oberen Rande des Septums aufsitzende Plättchen, das Planum supraseptale, zurück. Dieses Planum supraseptale erwähnt auch Tonkoff im ausgebildeten *Hühner*-Chondrocranium: „An der Stelle der höchsten Erhebung sitzen dem Septum noch zwei kleine Knorpelplättchen auf, die den Kanal der Lobi olfactorii seitlich begrenzen. Auf jüngeren Stadien sind sie ausgedehnter." Der Herkunft dieser Knorpelplättchen erwähnt Tonkoff nicht, doch vermutet schon Gaupp (Handbuch von Hertwig), dass dieselben in früheren Stadien mit anderen Skelettelementen in Verbindung stehen, nämlich mit der „vorderen Supraorbitalplatte" von Suschkin. Gaupp sagt: „Auf Serien von jüngeren Gallusembryonen finde ich viel ausgedehntere supraseptale Knorpelpartien, als Tonkoff's Model zeigt, aber weiter vorn". Das letztere stimmt mit meinem Befund, dass die Laminae orbitonasalis in jüngeren Stadien eine viel grössere Ausdehnung haben als die späteren supraseptalen Knorpelplatten.

An derselben Stelle, wo diese supraseptale Gebilde beim *Huhn* sich befinden, beschreibt Suschkin bei *Tinnunculus* das *Orbitosphenoid.* Im VI. Stadium der Entwickelung erwähnt dieser Autor die selbständige Anlage des knorpeligen Orbitosphenoids, welches später mit dem Hinterrande des Septum interorbitale oberhalb des N. opticus zusammenwächst. Diese Gebilde gestalten sich als sehr kleine Knorpelplättchen, welche später selbständige Knochenkerne bekommen.

Den Namen „Orbitosphenoid" begegnen wir vielfach in der Litteratur. T. J. Parker (1892) beschreibt sehr grosse Orbitosphenoidea, welche im „Stadium D" hinten mit den Alisphenoidea verschmelzen, mit ihrem Vorderrande den N. olfactorius und mit ihrem Hinterrande den N. opticus umgeben. Später werden dieselben zu viel kleineren Gebilden reduciert, welche kleine Knorpelbrückchen über den N. opticus bilden.

Auch bei *Hatteria* erwähnt Schauinsland (1900) eine ausgedehnte Verknorpelung der Schädelseitenwand in der orbitalen Region. Das Orbitosphenoid sitzt dem Hinterende der Trabekel bezw. des Interorbitalseptums auf. Das Foramen N. optici ist dorsalwärts geschlossen durch einen das Orbitosphenoid mit dem Alisphenoid verbindenden Knorpelstreifen.

Als ein Homologon des Parker'schen „Orbitosphenoidal cartilage" erwähnt Gaupp (1900) bei *Lacerta* ein Solum supraseptale, welches eine dem oberen Rande des Septum interorbitale aufsitzende Platte darstellt und sich an der Bildung des grossen Knorpelgerüstes der Schädelseitenwand beteiligt. Hinterwärts ist das Solum supra-

septale mittels einer Taenia marginalis mit der Ohrkapsel verbunden. Bei den *Crocodilen* und *Schildkröten* bestehen grosse Orbitosphenoidea, welche sich mit den Alisphenoidea, wie bei *Hatteria*, vereinigen und in dieser Weise einen Supraorbitalstreifen bilden.

Wir sehen also, dass bei den meisten *Reptilien* und *Vögeln* eine Verbindung zustandekommt zwischen einem Element der Orbital- und einem solchen der Sphenoidalregion. Dies ist auch der Fall bei den *Selachiern*, wo Prof. van Wijhe einen Orbitalrahmen erwähnt, welcher durch die Vereinigung der Lamina orbitonasalis mit der Cartilago postorbitalis zustandekommt. Bei den von mir untersuchten Vögeln findet die Verbindung der Lamina orbitonasalis und der Cartilago postorbitalis nicht mehr statt, selbst sind die Laminae orbitonasales im ausgebildeten Chondrocranium noch viel mehr reduciert. Meines Erachtens sind die Orbitosphenoidea bei *Apteryx*, bei *Tinnunculus* und bei den *Reptilien* mit den Laminae orbitonasales, welche ich bei *Gallus* und *Anas* beschrieben habe und welche sich später zu dem Planum supraseptale des ausgebildeten Chondrocraniums reducieren (= Planum supraseptale von Tonkoff) zu homologisieren. Infolge dessen ist wahrscheinlich der supraorbitale Streifen der *Fische* und *Crocodile* der vorübergehenden Verbindung der ethmoidalen Region mit dem „Alisphenoid" der Vögel ähnlich. Nur muss ich hier nochmals betonen, dass diese knorpelige Verbindung bei den von mir untersuchten Vögeln nicht mehr zustandekommt. Gaupp homologisiert seine Taenia marginalis mit der vorübergehenden Verbindung zwischen dem „Alisphenoid" und der „Supraorbitalplatte" von Suschkin.

Suschkin erwähnt nämlich die Anlage einer Supraorbitalplatte unabhängig von der selbständigen Orbitosphenoidalplatte. Auf Seite 125 sagt Suschkin: „In Zusammenhang mit der Intertrabecula und nämlich mit ihrem interorbitalen Teil, entwickelt sich die temporäre knorpelige Platte, welche die laterale Wand des praehypophysalen Abschnitts der Schädelkapsel bildet". Im „II. Stadium" hat die Platte eine ziemlich grosse Ausdehnung erreicht und ist durch verdichtetes Bindegewebe mit dem Alisphenoid verbunden. Der N. olfactorius tritt durch die Wurzel der Supraorbitalplatte hindurch. Später wird der mittlere Teil dieser Platte resorbiert, der hintere Abschnitt stellt einen Ansatz des vorderen Randes des Alisphenoids dar, während der obere Rand des vorderen Teils an der dorsalen Fläche der Wurzeln der N.n. olfactorii mit der „Crista Galli" zusammenwächst und desselben unterer Rand sich mit dem Septum interorbitale verbindet. Dieser untere Teil obliteriert, so dass der N. olfactorius nicht mehr an seiner lateralen, sondern nur an seiner dorsalen Fläche von der Supraorbitalplatte begrenzt wird.

Dieser letztere, die N. olfactorii überbrückende Teil bildet den Proc. tegmentalis. Die Supraorbitalplatte steht in keinem Zusammenhang mit dem Orbitosphenoid oder mit den Trabekeln. Nach Suschkin bilden die Alisphenoid- und Supraorbitalplatte zusammen die Schädelseitenwand und sind dem Supraorbitalstreifen der *Fische* homolog: „Doch muss man bemerken, dass die Entstehung des vorderen Teils des supraorbitalen Streifens der Fische einstweilen nicht für festgestellt gelten darf, und dieser Theil eher als in Verbindung mit den Trabekeln stehend anerkennt wird" (l. c. p. 126).

Aus der Vergleichung dieser Entwickelung der Supraorbitalplatte mit derjenigen meiner Lamina orbitonasalis ergiebt sich, dass diese beiden Gebilde grosse Aehnlichkeit zeigen. Auch von der Lamina orbitonasalis atrophiert der an der lateralen Fläche des N. olfactorius gelagerte Teil, nur bleibt der hintere Teil bei *Gallus* und bei *Anas* nicht in Verbindung mit dem Alisphenoid, sondern bildet das Planum supraseptale. Suschkin dagegen fasst dieses letztere Gebilde, sein „Orbitosphenoid", als eine selbständige Knorpelanlage auf.

Während Suschkin erwähnt, dass bei *Tinnunculus* das Dach von hinten nach vorn sich entwickelt, habe ich dagegen gezeigt, dass dasselbe beim *Huhn* und bei der *Ente* ohne Zweifel von vorn nach hinten über die Eintrittsöffnungen der N.n. olfactorii sich anlegt.

Weiter haben alle früheren Untersucher der Entwickelung des *Vogel*-Craniums betont, dass die Seitenteile des Nasenskelettes vom Dache aus angelegt werden, z. B. Born (1879) für das *Huhn* und Suschkin (1899) für *Tinnunculus*. Die Verknorpelung sollte vom Dache aus lateralwärts auf die Seitenwand übergehen. Auch Gaupp (Handbuch von Hertwig) ist dieser Meinung zugethan. Dagegen kann ich bestimmt constatieren, dass bei allen drei von mir untersuchten Vögeln in der Seitenwand eine ganz und gar selbständige Knorpelanlage erscheint, nämlich am Orte der späteren Concha superior. Dieses stimmt mit dem Befund von Noordenbôs bei den *Säugern*.

Meine Beschreibung des ausgebildeten knorpeligen Nasenlabyrinths stimmt mit derjenigen von Born (1879) und von Gaupp (Handbuch-Hertwig). Im „Hauptteil" erwähnt auch Gaupp eine Concha superior und eine Concha inferior. Suschkin nimmt bei *Tinnunculus* am Uebergang des Tectum Nasi in die „mittlere Muschel" noch eine dritte „obere Muschel" an. Mit Bezug auf diese mittlere Muschel sagt Gaupp (l. c. p. 808 im Handbuch von Hertwig): „Suschkin nennt unbegreiflicherweise die ganze

Seitenwand „mittlere Muschel". Gegenbaur und Born haben die Concha inferior der *Vögel* mit der Concha der *Reptilien* homologisiert.

Das Planum antorbitale entsteht beim *Huhn* und bei der *Ente* in Zusammenhang mit der Nasen-Seitenwand. Dieses Gebilde wird von Suschkin Praefrontale genannt und hat bei *Tinnunculus* einen zweigliederigen Ursprung, nämlich sowohl von der Trabecula als von der Intertrabecula aus. Suschkin sagt (l. c. p. 128): „Fast das ganze Skelet des Nasenlabyrinths entsteht in Zusammenhang mit den Seiten des oberen Randes der Intertrabecula, und die Trabeculae Cranii betheiligen sich nur an der Bildung des Praefrontale". Der obere Teil des Praefrontale gestaltet sich anfangs als ein Ausläufer des oberen Abschnitts des Hinterrandes der „mittleren Muschel", der untere Teil wächst lateralwärts von der Trabecula aus. Diese beiden Teile vereinigen sich im zweiten Stadium.

Meine Auffassung des Planum antorbitale (welcher Namen auch von Gaupp vorgezogen wird) als ein einheitliches Gebilde, welches in Zusammenhang mit der Seitenwand entsteht und nicht mit dem Septum interorbitale zusammenwächst, steht also nicht mit der Angabe Suschkin's in Einklang (l. c. p. 128): „Also ist das Praefrontale ein zusammengesetztes Gebilde, welches durch Verschmelzung von Derivaten der Trabecula und der Intertrabecula entstanden ist". Nach Suschkin verschmilzt der mediale Rand des Praefrontale nachher mit dem Septum interorbitale.

Ein Planum antorbitale ist auch bei den *Reptilien* bekannt.

Das Visceralskelett.

Erster Visceral- oder Kieferbogen.

Während der Kieferbogen in den späteren Stadien aus zwei selbständigen Knorpelstücken besteht, lässt derselbe zur Zeit seiner ersten Anlage bei der *Ente* drei von einander unabhängige Knorpelelemente unterscheiden, von denen die beiden distalen Stücke zu dem einheitlichen Meckelschen Knorpel zusammenfliessen.

Bei *Anas*-Embryonen von 12½ und 13 m.m. erscheint ein noch nicht deutlich blau gefärbtes Stäbchen, welches bei einem Exemplar von 12½ m.m. schon deutlich aus zwei hintereinander gelagerten Teilen besteht. In einem 13 m.m. langen Embryo finde ich nur das meist proximale Stück, welches augenscheinlich am frühesten angelegt wird. Die Unabhängigkeit dieser beiden Teile ist sehr deutlich, wenn sie bei 13—14 m.m. langen Embryonen eine deutlich blaue Farbe bekommen haben und demzufolge in das knorpelige Stadium übergegangen sind (Fig. 7, *m k*). An der dorsalen Seite des hinteren Endes des zusammen mit dem distalen Stäbchen die Anlage der

Cartilago Meckelii bildenden proximalen Stäbchens hat sich bei den Embryonen dieses Stadiums ein selbständiges, rundes Knorpelstückchen angelegt, welches als die Anlage des *Quadratums* zu betrachten ist (Fig. 7, *q*).

Es ergiebt sich also, dass die Cartilago Meckelii bei der *Ente* aus zwei von einander unabhängigen Skelettelementen entsteht. Vergleichen wir die Anlage mit der Entwickelung dieses Visceralbogens bei *Gallus* so bemerken wir, dass die Selbständigkeit der beiden Componenten des Meckelschen Knorpels beim letztgenannten Tier nicht hervortritt. Beim *Huhn* haben wir schon vielmals gesehen, dass infolge des beschleunigten Entwickelungsganges zwei bei der *Ente* selbständig sich anlegende Skelettelemente beim *Hühnchen* schon zur Zeit ihrer knorpeligen Anlage zusammengewachsen sind.

Bei einigen *Hühnchen*embryonen von 10 und bei mehreren von 11 m.m. sehen wir ein rundes Knorpelstückchen als erste Anlage des *Quadratum* (Fig. 32, *q*). Bei 12 m.m. langen Embryonen zeigt sich ausser dieser Anlage noch eine zweite in der Gestalt eines kurzen Knorpelstäbchens. Bei etwas älteren Embryonen ist das proximale Ende dieses, als die Anlage des *Meckelschen Knorpels* erscheinenden, Stäbchens ein weinig verdickt (Fig. 32, *m k*). Dasselbe befindet sich an derselben Stelle wie der proximale Teil des Meckelschen Knorpels bei der *Ente*. Bei weiterer Entwickelung wächst das Stäbchen beim *Huhn* rostralwärts und verlängert sich, ohne dass hier irgendwelche Trennung in zwei unabhänhigen Teilen zu bemerken ist (Fig. 32, 14, *mk*).

Bei *Enten*embryonen von etwa 14 m.m. haben die beiden Teile des Meckelschen Knorpels sich zu einem einheitlichen Knorpelstab vereinigt, welcher an dessen Hinterende verdickt ist und rostralwärts spitz zuläuft (Fig. 11, *mk*). Bei wenigen 15 m.m. langen Embryonen ist noch die Trennung in zwei Teilen angedeutet. Der vordere Abschnitt des Meckelschen Knorpels ist dorsal- und medialwärts umgebogen.

Das sich anfangs sowohl beim *Huhn* als bei der *Ente* als ein rundes Knorpelstückchen gestaltende Quadratum entsendet jetzt einen dorsalen Ausläufer in der Gestalt eines kurzen Flügels, welcher die Anlage des *Processus oticus Quadrati* bildet (Fig. 32, 11, *pot*). Bei 13 m.m. langen *Hühner*embryonen erscheint ein zweiter, kürzerer Ausläufer am dorsalen Rande des Quadratums, welcher mehr medial- und rostralwärts gerichtet ist und den *Processus orbitalis* bildet (Figg. 32, 11, 14, *por*). Das Quadratum besteht also in diesem Stadium aus einem Corpus mit zwei dorsalen Flügelchen; das ganze Gebilde ist jetzt in einer annähernd frontalen Ebene gelagert.

Bei 16 m.m. langen *Enten*embryonen und 15—16 m.m. langen *Hühner*embryonen hat sich das Quadratum ein wenig in der Richtung der sagittalen Ebene gedreht. Der Processus oticus ist ein wenig gekrümmt und strebt der Ohrkapsel zu, der Processus orbitalis ist kürzer und noch ein wenig medialwärts gerichtet. Beide Fortsätze endigen ganz frei (Fig. 11, 8, 14, 19, *q*). Der ventrale Teil ist am Ende abgerundet und verlängert sich immer mehr zu einem *Processus articularis*. Das Quadratum gestaltet sich in dieser Weise immer schlanker und gleicht einem dreistrahligen Sterne (Figg. 40, 24, 19, *q*).

Der Meckelsche Knorpel hat sich S-förmig gekrümmt. Sein caudales Ende, welches die Anlage der Gelenkfläche mit dem Quadratum bildet, ist verdickt und bekommt bei 15—16 m.m. langen *Gallus*- und *Anas*-Embryonen schon zwei Fortsätze, von denen der *Processus retroarticularis* (Figg. 19, 40, *pra*) caudalwärts, der *Processus angularis medialis* medialwärts gerichtet ist. Im Laufe der Entwickelung wächst der ersterwähnte Ausläufer zu einem langen, beim *Huhn* sehr dünnen (Fig. 24, *pra*), bei der *Ente* dagegen plattenförmigen Ansatz (Fig. 41, *pra*) des Gelenkteils des Meckelschen Knorpels aus. Der Processus angularis medialis krümmt sich ein wenig dorsalwärts, die dorsale Fläche des hinteren Endes der Cartilago Meckelii verbreitert sich und bildet sich zu einer dem Gelenkkopf des Quadratums entsprechenden Gelenkfläche um. Bei 20 m.m. langen Embryonen haben die Cartilagines Meckelii sich als gerade, dicke Stäbe gestaltet, deren vordere Enden sich sehr nahe an einander angelegt haben, doch niemals knorpelig zusammenfliessen. Auch bei 26—27 m.m. langen Embryonen zeigen die Methylenblau-Praeparate noch eine sehr enge Spalte zwischen denselben, welche in den Schnittserien von verdicktetem Bindegewebe angefüllt erscheint.

Bei 20 m.m. langen und älteren Embryonen hat sich auf der Mitte der Gelenkfläche des Meckelschen Knorpels ein sagittaler Kamm gebildet und in Uebereinstimmung mit diesem Kamm hat der Gelenkkopf des Quadratums eine Grube bekommen. In dieser Weise ist eine Art Charniergelenk entstanden.

An der hinteren Fläche des Gelenkfortsatzes des Quadratums sehen wir bei Embryonen dieses Stadiums, ein wenig mehr dorsalwärts als die Gelenkfläche, einen kurzen, stumpfen, caudalwärts gerichteten Ausläufer, welcher beim *Huhn* sich als ein gerades, bei der Ente dagegen als ein hakenförmig umgebogenes Stäbchen gestaltet.

Inzwischen hat sich der Processus oticus Quadrati der Ohrkapsel sehr hart genähert (Figg. 19, 24, *q*, *ca*). Wie ich schon bei der Entwickelung der Cartilago postorbitalis erwähnt habe, erscheint bei

der *Ente* an dem vorderen Relief der Ampulla des Canalis semicircularis superior und beim *Huhn* an demjenigen des lateralen Kanals ein kleiner Ansatz (Fig. 23), dessen freies Ende sich beim *Huhn* schon ziemlich früh und bei der *Ente* in den späteren Stadien der Entwickelung des Chondocraniums mit dem Processus posterior Cartilaginis postorbitalis (Fig. 23 *pr p*) verbindet.

Bei *Gallus*-Embryonen von 23 m.m. legt sich die Gelenkfläche des Processus oticus Quadrati an die ventrale Fläche des obenerwähnten Ausläufers der Ohrkapsel. Bei *Anas* articuliert das Quadratum mehr caudalwärts mit der Basis des Ausläufers und mit dem vorderen Umfang der Ohrkapsel, erreicht selbst den freien vorderen Rand der Cartilago metotica.

Aus den Schnittserien erhellt, dass der Processus oticus Quadrati ausser dieser medialen Gelenkfläche noch eine zweite, laterale hat, mittels der derselbe mit der medialen Fläche des unteren Teils des Squamosums articuliert, wie auch Suschkin und T. J. Parker beschrieben haben.

Die obenerwähnte Entwickelung des Kieferbogens finde ich in ebenderselben Weise beim *Star* zurück. Bei diesem Vogel habe ich keine zweigliederige Anlage des Meckelschen Knorpels beobachtet.

Litteratur-Uebersicht des Kieferbogens.

Das Quadratum, Palatoquadratum der niedrigeren Tiere, vermittelt die Verbindung des Kieferbogens mit dem Schädel. Bei den *Säugern* hat dasselbe sich zu einem Gehörknörpelchen, dem *Incus*, umgewandelt, während der proximale Teil des Meckelschen Knorpels als *Malleus* zurückzufinden ist. Diese Thatsache ist überzeugend von den Untersuchern der Entwickelung des Säugetier-Schädels bewiesen (Broman 1899, Noordenbos 1904). Sehr augenfällig ist die grosse Uebereinstimmung sowohl in der ersten Anlage als in der Entwickelung des Quadratums der *Vögel* und des Incus der *Säuger*. Nach Beobachtung der Methylenblaupraeparate kann an der Homologie dieser beiden Elemente nicht mehr gezweifelt werden.

Die einzige Verbindung des Kieferbogens mit dem Schädel geschieht durch das Gelenk zwischen dem Processus oticus Quadrati und der Ohrkapsel, ist also eine *autostylische* (Suschkin). Auch mit den anderen Visceralbögen steht der Kieferbogen nicht in Zusammenhang.

Suschkin (1899) erwähnt, dass der Processus orbitalis früher als der Processus oticus entsteht, sich aber später zurückbildet. Diese Reduction findet scheinbar in einem vorknorpeligen Stadium statt. Bei den von mir untersuchten Vögeln gelangt zuerst der Processus oticus zur knorpeligen Anlage (Fig. 32) und ein wenig später

der anfangs medialwärts gerichtete Processus orbitalis. Wie ich schon erwähnt habe, dreht sich das Quadratum in den späteren Stadien der Sagittalebene zu und zugleich findet eine geringe Drehung um eine quere Achse statt, wie auch Suschkin erwähnt. Von einer Reduction des knorpeligen Proc. orbitalis habe ich keine Spur gefunden, derselbe ist vom Anfang an kleiner als der Proc. oticus (Figg. 32, 11, 19, 40, *por*, *pot*) und ist mit dem Processus pterygoideus des Palatoquadratums der *Reptilien* und dem langen Processus palatinus der Knorpel-Fische zu homologisieren.

Ein bei den *Reptilien* als Epipterygoid (Howes und Swinnerton 1900) oder Antipterygoid oder Columella (Gaupp 1900) bekannter Ausläufer, welcher dem Processus ascendens der *Amphibien* gleichgestellt wird, fehlt ganz bei den *Vögeln*. Doch erwähnt D. Filatoff (1906) ein derartiges Gebilde bei der *Taube* im Stadium des Vorknorpelgewebes. Die Columella sollte ohne jegliche scharfe Grenze in die Trabecula übergehen; später werde dieser Ausläufer unterbrochen, das untere Ende bilde sich zurück, „das obere Ende aber bleibt in Verbindung mit der Trabecula und nimmt Anteil an der Verengerung der Oeffnung für die A. carotis" (l. c. p. 632). Ueber diese letztere Auffassung habe ich schon das Meinige gesagt, nur will ich hier noch erwähnen, dass diese Verbindung zwischen dem Quadratum und der Trabecula bei den von mir untersuchten Vögeln nicht besteht.

Im Gegensatz zu dem Befund von Noordenbos bei den *Säugetieren* kann ich den schon von Prof. Van Wijhe bei den *Vögeln* und bei *Acanthias* gemachten Befund bestätigen, dass nämlich der Meckelsche Knorpel aus zwei Teilen entsteht (Fig. 7, *mk*). Beim *Huhn* habe ich dieses nicht constatieren können, wie auch Prof. Van Wijhe bei dem, dem *Acanthias* nahe verwandten, *Pristiurus* nur eine Andeutung der zweigliederigen Anlage beobachten konnte. In den späteren Stadien des Knorpelschädels und bei dem knöchernen Schädel kommt diese Anlage des Unterkiefers nicht mehr zu Tage. Doch haben Reiss (1890) und Jaekel (1899) gefunden, dass bei den palaeozoischen *Acanthodiern* der Unterkiefer jederseits aus zwei primären Knochenstücken bestand.

Die Teile des Kieferbogens und auch, wie ich noch zeigen werde, der übrigen Visceralbögen legen sich also unabhängig von einander und vom Schädel an, wie Prof. Van Wijhe für die *Selachier* gezeigt hat.

Die Angaben der älteren Untersucher des *Vogel*-Visceralskelettes die Visceralbögen sollten sich secundär zergliedern, ist wohl eine Folge der fehlerhaften Deutung der Gewebe. Gaupp (1900) bildet auch das ganze Zungenbein von *Lacerta* als ein einheitliches Knor-

pelgebilde ab. Howes und Swinnerton (1900) fassen den Kieferbogen von *Hatteria* in einem bestimmten Stadium als ein einheitliches Knorpelstück auf, ganz wie z. B. Stöhr (1879) bei den *Urodelen*.

Zweiter und dritter Visceralbogen. Die Columella auris und das Zungenbein.

In der Entwickelung des eigentlichen Zungenbeins zeigen das *Hühnchen* und die *Ente* keinen grossen Unterschied.

Das erste Knorpelgewebe entwickelt sich als ein selbständiger, runder Knorpelkern in der *ersten Copula*, nämlich bei *Enten*embryonen von 14—15½ m.m. und bei *Hühner*embryonen von 13—13½ m.m. (Fig. 8, 32, *Cop I*). Diese schwach blau gefärbte Copula I liegt in der Zunge, annähernd in einer durch die Hinterenden der Meckelschen Knorpel gedachten Querebene (Fig. 8, *Cop I*). Während die Copula sich deutlicher gefärbt und vergrössert hat, sehen wir bei 14 m.m. langen *Hühner*embryonen ein paariges, ein wenig gebogenes Knorpelstäbchen sich anlegen, dessen Hinterenden divergieren und dessen Vorderenden sich in der Nähe der Hinterfläche der I. Copula befinden. Dieses paarige Element bildet die Anlage eines Abschnittes des dritten Visceralbogens: des *Ceratobranchiale* (Fig. 32, *cer b*). Bei 15 m.m. langen *Gallus*-Embryonen erscheint hinter der obenerwähnten Copula, auch in der Medianlinie, ein zweites, unpaares Knorpelelement in der Gestalt eines kleinen, jetzt noch sehr dünnen Knorpelstäbchens; dasselbe bildet die *zweite Copula* (Fig. 32, 34, *Cop II*). Etwa zurselben Zeit entsteht hinter den Hinterenden der Ceratobranchialia noch ein paariges Stäbchen, das *Epibranchiale*, welches auch zum 3. Visceralbogen gehört (Fig. 34, *eb*).

Bei der *Ente* geht die Entwickelung ebenso vor sich.

In dieser Weise besteht das Zungenbein eines *Gallus*-Embryo's von 15 m.m. und eines *Anas*-Embryo's von 16—17 m.m. aus zwei unpaaren und zwei paarigen Elementen, von denen die letzteren zum dritten Visceralbogen gehören (Fig. 34). Die freien, rostralen Enden der Ceratobranchialia befinden sich zu beiden Seiten der Grenze zwischen der I. und II. Copula. Diese vier Elemente sind in diesem Stadium, genau wie zur Zeit ihrer Anlage, selbständig. Schaut man das Zungenbein jetzt von der Seite an, so erscheint dasselbe in einer von vorn- oben nach hinten- unten gerichteten Ebene: die I. Copula ist über dem Niveau der Meckelschen Knorpel, das Epibranchiale unter demselben gelagert (Figg. 8, 41, *Cop I*, *eb*; Fig. 14, *zb*).

Die II. Copula läuft an ihrem Hinterende spitz zu, während die

I. Copula sich breit und voluminös gestaltet und mit dem rostralen Ende der II. Copula zu einem einheitlichen medianen Knorpelstab zusammenwächst (Fig. 36, 37, *Cop I*, *Cop II*). Die Cerato- und Epibranchialia verlängern sich sehr; die ersteren gliedern sich an dem oben erwähnten medianen Teil des Zungenbeins auf der Grenze der früheren I. und II. Copula an (Fig. 36, *Cer b*). Das Epibranchiale verwächst beim *Huhn*, beim *Star*, beim *Sperling* und auch meistenfalls bei der *Ente* nicht knorpelig mit dem Ceratobranchiale; hier haben wir nur mit einer Gelenkverbindung zu thun. Nur muss ich hinzufügen, dass ich bei Entenembryonen von 19 m.m. im Gegenteil eine wirkliche knorpelige Verbindung zwischen diesen beiden Componenten des III. Visceralbogens beobachtet habe. In den späteren Stadien hat sich dieselbe gelöst und sind die beiden Teile wieder von einander getrennt (Fig. 23, *cerb*, *eb*).

Das caudale Ende des Epibranchiale wächst sehr weit caudalwärts, krümmt sich dorsalwärts und ragt im ausgebildeten Chondrocranium der *Vögel* bis in die Nähe der ventralen Fläche der Gehörkapsel, am Orte wo der Hinterrand der Cartilago metotica sich mit der Ohrkapsel verbindet; das Epibranchiale wächst jedoch niemals mit der Ohrkapsel knorpelig zusammen.

Die II. Copula ist beim *Huhn* dünner und schlanker als bei der *Ente*.

In den späteren Stadien der Entwickelung entsteht noch ein anderes Element des Zungenbeins, welches auf einen Teil des II. Visceral- oder Hyoidbogens zurückzuführen ist. Bei *Hühner*embryonen von 19½ und 20 m.m. sehen wir vor dem caudalen Ende der I. Copula eine paarige, fast dreieckige Knorpelanlage. Dasselbe bildet die Anlage der späteren *Cartilago entoglossa* und muss als das paarige *Ceratohyale* gedeutet werden (Fig. 37, *cer h*). Die Vorderenden der Ceratohyalia verlängern sich ventral- und caudalwärts vor der I. Copula und ihre medialen Seiten wachsen hier knorpelig zusammen. Die Hinterenden ragen ein wenig dorsalwärts zu beiden Seiten der I. Copula, mit welcher die Ceratohyalia nicht in eine knorpelige Verbindung treten. Das knorpelige Entoglossum hat jetzt beim *Huhn* die Gestalt einer Pfeilspitze.

Bei der *Ente* legen die Ceratohyalia sich als parallele Knorpelstäbchen vor dem Vorderende der I. Copula an. Die hinteren Enden der Ceratohyalia divergieren hier nicht (Fig. 36, *cer h*). Die medialen, einander zugekehrten Seiten wachsen nur im rostralen Abschnitte zusammen, weiter hinten haben sie sich nur aneinander gefügt.

Wir sehen also, dass auch die Elemente des 2 und 3. Visceralbogens, von welchem letzteren ich noch den Hauptteil (die Columella Auris) erwähnen werde, sich unabhängig von einander anlegen,

wie auch Prof. van Wijhe mit der Methylenblau-Methode für die *Selachier* gezeigt hat. Gaupp (1900) und Kallius (1901) deuten die Trennung des Zungenbeins in seine einzelnen Elemente als einen secundären Vorgang. Bei den *Vögeln* bleiben die einzelnen Elemente des Zungenbeins unabhängig von einander: sie sind durch Gelenke mit einander verbunden. Nur die Ceratohyalia und auch die beiden Copulae verwachsen knorpelig mit einander.

Von den übrigen Visceralbögen habe ich bei den *Vögeln* (wie auch Suschkin) keine Spur gefunden. Bei *Lacerta* besteht noch ein Cornu branchiale II; auch bei den *Amphibien* hat Stöhr, und bei *Necturus* hat Huxley am 3. Visceralbogen noch Ansätze, welche zum 4. und 5. Bogen gehören, gefunden.

Auf das Ceratohyale komme ich noch näher zurück.

Die Columella Auris.

Allgemein unterscheidet man in der Litteratur an der Columella Auris zwei Teile: die eigentliche *Columella* oder den *Stapes* und die *Extracolumella*. Doch hat C. K. Hoffman (1889) eine Unterscheidung gemacht in Otostapes und Hyostapes, welche Namen ich wegen des einheitlichen hyalen Ursprungs der Columella der Vögel zurückweise. Versluys (1903) hat auch für die *Reptilien* gezeigt, dass diese Namen keine genetischen Beziehungen ausdrücken. Ich will somit bei der Beschreibung der Entwickelung der *Vogel*-Columella die älteren Namen benutzen.

Der Stapes besitzt eine *Fussplatte* (*Basis*) und einen *Stiel*, von denen die Fussplatte von den meisten Untersuchern (z. B. Parker und Suschkin) auf einen Teil der knorpeligen Wand der Gehörkapsel zurückgeführt wird; die Extracolumella dagegen wird algemein als ein Teil des Hyoidbogens aufgefasst. Mit der Extracolumella ist noch ein Element des 2. Visceralbogens, das *Stylohyale*, verwachsen. Der meist ventrale Abschnitt dieses Visceralbogens beteiligt sich als Entoglossum an der Bildung des Zungenbeins. Das Stylohyale und das Ceratohyale sind bei den Vögeln sehr weit von einander entfernt und weder durch Knorpel- noch durch Bindegewebe verbunden. Gadow (1888) hat in den jungen Stadien der *Reptilien* zwischen der Extracolumella und dem Ceratohyale einen dünnen bindegewebigen Verbindungsstrang beobachtet; durch diesen Befund ist der Beweis geliefert, dass die Extracolumella einen Teil des Hyoidbogens darstellt. Gadow ignoriert das Stylohyale.

Bei den niedrigeren Tieren ist der 2. Visceralbogen weniger compliziert. Sewertzoff beschreibt bei den *Selachiern* ein Hyomandibulare und ein Hyoid, Prof. Van Wijhe erwähnt auch ein Hyomandibulare, ein Hyale und fügt noch eine Hyocopula hinzu.

Jetzt will ich die Entwickelung der ganzen Columella Auris mit seinen Ansätzen bei der *Ente* und beim *Huhn* beschreiben. Hauptsächlich liegen auch dieser Untersuchung die Methylenblau-Praeparate zu Grunde, doch musste iche viele Einzelheiten an den Schnittserien verfolgen.

Zur Zeit, wenn die Pars cochlearis und die Pars canalicularis der knorpeligen Ohrkapel noch durch eine breite, knorpelfreie Zone von einander getrennt sind, entsteht bei 16 m.m. langen *Enten*embryonen in dieser Zone an der ventralen Fläche der häutigen Ohrkapsel ein kleines, gerades, selbständiges Knorpelstückchen, dessen proximales Ende gegen die ventrale Fläche der Gehörkapsel und dessen distales Ende ventral- und ein wenig rostralwärts gerichtet ist. Dasselbe bildet die Anlage des proximalen Abschnittes des Hyoidbogens, des *Stapes* oder der eigentlichen *Columella* (Fig. 19, *col*). Das Stäbchen hat anfangs überall eine gleichmässige Dicke und ist ganz und gar unabhangig von der knorpeligen Gehörkapsel, mit welcher dasselbe auch in den späteren Stadien niemals in eine knorpelige Verbindung tritt. Bald nach seiner ersten Anlage schwillt das proximale Ende zu einem Knöpfchen an, sodass man jetzt schon einigermassen eine Basis und einen Stiel unterscheiden kann. Die Stapes-Anlage ist also vom Anfang an ein einheitliches Gebilde und die Fussplatte kann nicht als ein Abgliederungsprodukt der knorpeligen Gehörkapsel gedeutet werden.

Später verbinden sich die beiden Teile der Gehörkapsel, doch bleibt in der Umgebung des proximalen Endes des Stapes eine knorpelfreie Lücke in der Gehörkapsel-Wand übrig, welche Lücke sich zu einem ovalen, annähernd runden Fenster einengt, dessen Rand durch eine enge kreisförmige Spalte von der Fussplatte des Stapes getrennt bleibt (Fig. 23, 24, *fo*). In dieser Weise ist das *ovale Fenster* gebildet, in welches die Fussplatte des Steigbügels, ohne mit der knorpeligen Wand der Gehörkapsel in Verbindung zu treten, inserriert.

Bei 17—18 m.m. langen *Enten*embryonen hat sich auch das distale Ende verdickt; unter und ganz unabhängig von diesem Ende sehen wir ein neues, schwach gefärbtes Knorpelstückchen, welches mit seinem ventralen Ende bis hinter das Gelenk zwischen dem Meckelschen Knorpel und dem Quadratum ragt. Sein dorsales Ende befindet sich in der Nähe des distalen Endes der Columella, doch ist von demselben unabhängig (Fig. A). Dieses selbständige Knorpelelement muss als das *Stylohyale* gedeutet werden, welches auch von Suschkin und allen früheren Autoren als ein Teil des Hyoidbogens aufgefasst wird. W. K. Parker (1883) nennt dasselbe bei den *Crocodilen* das Epihyale, Versluys (1903) bei den *Lacertiliern* das

Cornu·hyale, welches anfangs mit der Extracolumella verschmolzen ist, später sich von derselben abgliedert. Bei den *Teleostiern* gliedert das Stylohyale sich nach Stöhr (1882) vom Ceratohyale ab und wächst später mit dem Hyomandibulare zusammen. Bei den *Selachiern* bleiben die beiden Knorpelstücke zu einem einheitlichen Stab vereinigt: dem Hyale (Sewertzoff 1904, van Wijhe 1905). Bei der Ente dagegen legt sich das Stylohyale selbständig an und verbindet sich später mittels eines sehr dünnen Knorpelstranges, welches von dem distalen Ende des Columella abgeht, mit der Columella. Bei 18$\frac{1}{2}$—19 m.m. langen Entenembryonen erscheint in dieser Weise das Stylohyale als ein Ansatz des Stieles der Columella, oder besser der Extracolumella, denn der kleine sich mit dem Stylohyale verbindende Ausläufer des distalen Endes der Columella bildet den *Processus infrastapedialis* (*infracolumellaris*) und gehört zur Extracolumella. Ausser dem Processus infrastapedialis besitzt das distale Ende der Columella in diesem Stadium noch einen lateralwärts gerichteten kurzen Ausläufer, welcher mit seinem freien, spitzen Ende an der Innenfläche des Trommelfells inserriert: den *Processus extrastapedialis* (*extracolumellaris*). Ein dritter Ausläufer ragt mehr caudalwärts, ein wenig dorsalwärts und wendet sich auch dem Trommelfell zu; derselbe ist der *Processus suprastapedialis* (*supracolumellaris*). Das Obenerwähnte kann man bei *Anas*embryonen von etwa 20 m.m. schon deutlich sehen und dieser Zustand dauert bis an den Höhepunkt der Entwickelung des Chondrocraniums fort.

Das ganze Gebilde der Extracolumella ist so klein und die Fortsätze lassen sich so schwach färben, dass ich die Einzelheiten seiner Gestalt an den Methylenblaupraeparaten nicht genau studieren konnte. An den Schnittserien habe ich noch Folgendes beobachtet. Das etwas verbreiterte Ende des Stiels der Columella, welches von den Bases der drei Fortsätze der Extracolumella gebildet wird, erscheint in den Methylenblaupraeparaten als ein anscheinend solides Knorpelplättchen. Doch erhellt aus den Schnittserien, dass in dessen Mitte eine kleine Oeffnung sich befindet. Der Processus extra- und supracolumellaris sind nämlich annähernd in ihrer Mitte durch ein kleines, dünnes Querbälkchen verbunden. Ihre Spitzen bleiben also frei.

Fig. A.

Zwei Entwickelungsstadien der Columella Auris bei *Anas*. Schematisch nach Methylenblau-Praeparaten.
1. Stapes; 2. Stylohyale; 3. Proc. extracolumellaris; 4. Proc. supracolumellaris; 5. Proc. infracolumellaris.

Wir bemerken also aus dem obenerwähnten Entwickelungsgang,

dass bei der *Ente* die Extracolumella in Zusammenhang mit dem proximalen Teil des Hyoidbogens, dem Stapes, entsteht. In keinem der drei Fortsätze der Extracolumella entwickelt sich ein selbständiger Knorpelkern, ausgenommen im Stylohyale, welches sich secundär mit dem Processus infrastapedialis knorpelig verbindet. Das Stylohyale ist mit seinem ventralen Ende rostralwärts gekrümmt. Dieses extreme, ventrale Ende des Stylohyale ist zu einem Knöpfchen angeschwollen.

In dieser Weise hat sich die Columella Auris ganz und gar unabhängig von der Ohrkapsel angelegt. Das ganze Gebilde gehört also zum Hyoidbogen, von dem das meist ventrale Stück, das Ceratohyale, ziemlich spät entsteht und weder knorpelig noch, wie aus den Schnittserien erhellt, bindegewebig mit dem Stylohyale oder dem übrigen proximalen Teile des Hyoidbogens verbunden ist.

Dass die Anlage verschiedener Knorpelkerne in der Columella und Extracolumella den Beweis liefern sollte, wie mehrere Untersucher betonen, dass dieses Gebilde nicht in seinem Ganzen auf den 2. Visceralbogen zurückzuführen wäre, kann ich nicht billigen, denn beim *Huhn*, einem der *Ente* so nahe verwandten Vogel, finden wir nicht eine einheitliche Anlage, sondern die Anlage mehrerer Knorpelkerne. Im Allgemeinen gestaltet sich die Entwickelung des Hoidbogens bei den verschiedenen Tieren sehr verschieden. Auch Versluys (1903) hat bei *Lacerta*, *Platydactylus* und *Gecko* die Anlage mehrerer Knorpelkerne in dem anfangs „zusammenhängenden Blastemstab" beobachtet.

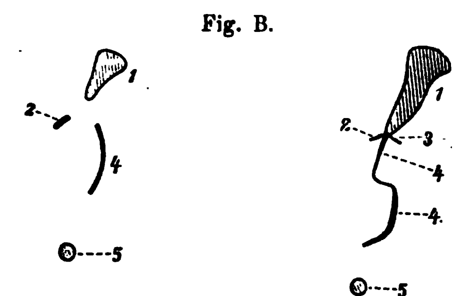
Bei 16 m.m. langen *Hühner*embryonen sehe ich, dass das proximale, die Basis und den Stiel des Stapes bildende Stück des Hyoidbogens knorpelig angelegt ist, ganz und gar unabhängig von der knorpeligen Ohrkapselwand. Die Basis gestaltet sich dicker, der Stiel kürzer als bei der *Ente*. Um diese Basis herum completiert sich auch beim *Huhn* die knorpelige Ohrkapselwand und bildet in dieser Weise das *Foramen ovale*.

In diesem Stadium bemerke ich ziemlich weit entfernt von der Stapes-Anlage, mehr ventralwärts gelagert und annähernd hinter dem Gelenk zwischen dem Quadratum und dem Meckelschen Knorpel ein selbständiges, rundes und deutlich blaugefärbtes Knorpelstückchen (Fig. 14, +). In den späteren Stadien behält dasselbe seine Selbständigkeit und ich konnte es noch bei 26 m.m. langen und 10 Bruttage alten Embryonen beobachten. Bei anderen Embryonen dieses Stadiums und bei älteren hat das Knorpelstückchen sich nicht mehr gefärbt. Auf die Deutung dieses merkwürdigen Elements komme ich später zurück.

Bei 16—17 m.m. langen *Hühner*embryonen entwickelt sich zwi-

schen dem distalen Ende des Stiels des Stapes und dem späteren Trommelfell ein selbständiges Knorpelstäbchen, welches, später mit dem Stapes-Ende verwachsend, den Processus extracolumellaris bildet. Bei einigen Embryonen von 17 m.m. sehe ich mehr ventralwärts ein ebenfalls selbständiges, in einer zwischen dem ersterwähnten, weit ventral gelagerten Knorpelstückchen und dem Stapes-Ende gedachten Linie sich befindendes Knorpelsträngchen, welches auch mit dem Stapes zusammenwächst und entweder als der *Processus infracolumellaris* oder das *Stylohyale* oder als die Vereinigung dieser beiden Elemente gedeutet werden muss (Fig. B).

Bei *Hühner*embryonen von 19 und 20 m.m. hat sich, ganz wie bei der *Ente*, noch ein *Processus supracolumellaris* in Zusammenhang mit der Columella entwickelt. Der obenerwähnte ventrale Fortsatz, das Stylohyale, ist etwa in seiner Mitte mit einem scharfen Winkel caudalwärts geknickt, während das ventrale Ende sich rostralwärts umbiegt.



Zwei Entwickelungsstadien der Columella Auris bei *Gallus*. Schematisch nach Methylenblaupraeparaten.
1. Stapes; 2. Proc. extracolumellaris; 3. Proc. supracolumellaris. 4. Stylohyale (+ Proc. infrastapedialis?); 5. Selbständig bleibender Teil des Stylohyale.

Auch beim *Huhn* zeigt sich, wie aus einer Schnittserie eines 26 m.m. langen Embryo's erhellt, in dem von den Bases der die Extracolumella bildenden Fortsätze zusammengesetzten Plättchen ein kleines Loch, das *Foramen intracolumellare*.

Wie muss nun das selbständig bleibende, hinter dem Meckelschen Knorpel gelagerte Knorpelstückchen (Fig. 14, +, Fig. B, 5) gedeutet werden? Welcher Teil der Columella des *Hühnchens* ist mit dem Stylohyale der Ente zu homologisieren? Mit Bezug auf das ersterwähnte Element muss ich bemerken, dass es wohl in der Nähe des meist ventralen Fortsatzes der Extracolumella gelagert, doch nicht, wie aus den Schnittserien erhellt, mit demselben verbunden ist. Es nimmt dieselbe Stelle ein wie das sich als einen Knopf gestaltende untere Ende des Stylohyale bei der *Ente*. Demzufolge konnte man dasselbe als den sich selbständig anlegenden ventralen Teil des Stylohyale auffassen (Fig. B, 5). Der dorsale Abschnitt dieses Stylohyale entsteht auch selbständig und wächst später mit der Extracolumella zusammen. Nicht aufgeklärt ist die Frage, ob wir in dieser selbständigen Anlage des oberen Teils des Stylohyale (Fig. B, 4) auch die selbständige Anlage eines Processus infrastapedialis zu sehen haben,

In diesem Falle ist das selbständig bleibende Knorpelstückchen der einzige Rest des Stylohyale beim *Hühnchen*.

In Bezug auf den Processus supracolumellaris muss ich noch eine Eigenthümlichkeit hervorheben, welche sowohl für die *Ente* als für das *Hühnchen* gilt. An einer Schnittserie eines *Hühnchen*embryo's von 26 m.m. finde ich, dass an dem Processus supracolumellaris ein Bindegewebsstrang befestigt ist, welcher caudalwärts verläuft und als die Sehne eines sehr kleinen Muskels erscheint. Dieser Muskel hat seinen Anheftungspunkt an der ventralen Fläche der Basalplatte oder der früheren Cartilago metotica hinter dem Foramen N. vagi und verläuft mit dem N. facialis durch den von diesem Nerven in dem Vorderrand der Cartilago metotica verursachten Einschnitt. Dieses Muskelchen heftet sich also, wie der *M. stapedius* der *Säugetiere*, an einen Ausläufer des Stapes. Die Homologie mit dem M. stapedius ist sogar vollständig, weil derselbe auch von einem kleinen Zweig des N. facialis innerviert wird, wie ich deutlich constatieren konnte.

Dieser Befund macht die Homologie der Columella Auris der *Vögel* mit dem Stapes der *Säuger* noch deutlicher. Auch beim *Hühnchen* muss die ganze, aus mehreren Knorpelkernen entstehende Columella als der provimale Teil des Hyoïdbogens aufgefasst werden.

Litteratur-Uebersicht der Columella Auris.

Die wichtigste Thatsache, welche sich aus der obenerwähnten Untersuchung ergiebt, ist wohl, dass bei den *Vögeln* die Columella oder der Stapes unabhängig von der knorpeligen Ohrkapsel entsteht. Die Basis ist also kein Produkt der Gehörkapselwand. Auch beim *Star* habe ich diesen Befund gemacht, und ebenso in einigen Praeparaten von *Larus* und *Haematopus* aus der hiesigen Sammlung. Die Angaben der früheren Untersucher der Entwickelung des Vogel-Chondrocraniums stehen nicht mit dieser Auffassung in Einklang. Bei den *Säugern* ist der einheitliche hyale Ursprung des Stapes schon längst bekannt und auch für die *Reptilien* ist derselbe von Versluys (1903) und Gaupp (1899) angenommen. Auch Kingsley (1900) hat in Bezug auf die *Amphibien* und *Reptilien* den labyrinthären Ursprung der Columella verneint. Im Gegensatz zu diesen Angaben war C. K. Hoffmann schon früher (1889) zu den Schluss gekommen, dass ein Teil der Columella von *Lacerta* einen labyrinthären und ein anderer Teil einen hyalen Ursprung hat: Otostapes und Hyostapes. Und neuerdings ist Noack (1907) auf diesen labyrinthären Ursprung zurückgekommen und deutet nicht nur die Basis der Columella, sondern die ganze Columella von *Emys europaea* als ein zur Gehörkapsel gehörendes Gebilde.

In Bezug auf die *Vögel* ist Suschkin auch der Meinung, welcher ich durchaus nicht beistimmen kann, dass die Fussplatte des Stapes ein Produkt der Ohrkapsel-Wand ist. Dieser Autor beschreibt den Vorgang bei Tinnunculus in folgender Weise (l. c. p. 131): „Im zweiten Stadium verwächst das Hyomandibulare mit der Wand der Gehörkapsel; alle seine Teile verlängern sich; der laterale Fortsatz fängt an, sich in das Extrastapediale und Suprastapediale zu theilen. Im dritten Stadium fängt in der Wand der Gehörkapsel, um das angewachsene Ende des Hyomandibulare herum, der Proces der Reduction des Knorpels zu Bindegewebe an; das auf diese Weise abgetheilte Stück der Wand bleibt an das Hyomandibulare angewachsen und bildet die verbreiterte Basis des Steigbügels, das Defect aber, das in der Wand der Gehörkapsel sich gebildet hat, stellt das Foramen ovale dar. Dieser Proces wurde von W. K. Parker nach einzelnen Entwickelungsstadien des Hühnchens und der Uferschwalbe construirt, doch so viel ich weiss wurde dieser Process direct nicht beobachtet". Die Beobachtung der Methylenblau-Praeparate setzt mich in den Stand zu betonen, dass in keinem einzigen Stadium der Entwickelung bei den von mir untersuchten Vögeln das knorpelige Hyomandibulare mit der Ohrkapsel verschmolzen ist und dass das Foramen ovale kein Produkt der Knorpel-Reduction, sondern ein primär entstehendes Gebilde ist. T. J. Parker (1892) äussert sich für *Apteryx* in Bezug auf die Entwickelung des Stapes nicht.

In Bezug auf die Deutung der Fortsätze der Extracolumella kann ich Suschkin beistimmen. Dieser Autor homologisiert das Extra- und Infrastapediale (Processus extra- und infracolumellaris) mit den gleichnamigen Gebilden bei den *Reptilien*.

Suschkin fasst das sogenannte „Plattner's Ligament", welches den Processus supracolumellaris mit der dorsalen Wand der Paukenhöhle hinter dem Quadratum verbindet, als ein secundäres Gebilde auf. Huxley nennt das Ligament primär und homologisiert dasselbe mit dem Suprastapediale der Reptilien. Diese Auffassung ist schon von Howes und Swinnerton (1900) in ihrer Arbeit über *Hatteria* zurückgewiesen; bei Hatteria entsteht das Ligament auch nur secundär. Bei *Anas* und *Gallus* habe ich auch, doch nur in den späteren Stadien, ein derartiges Ligament gefunden.

Suschkin und die früheren Autoren erwähnen bei den *Vögeln* keinen von mir bei *Anas* und *Gallus* beobachteten *M. stapedius*.

Das Stylohyale wächst auch nach Suschkin mit dem Proc. infrastapedialis zusammen. Von einer von Gadow (1888) für die *Vögel* erwähnten Verbindung des Stylohyale mit dem Meckelschen Knorpel habe ich in keinem einzigen Stadium der Entwickelung der

Ente, des *Huhns*, des *Stars* und von *Larus* eine Spur gefunden. Ich fand weder eine knorpelige, noch, wie aus den Schnittserien erhellt, eine bindegewebige Verbindung. Dieses ist in Uebereinstimmung mit der Angabe Suschkin's (1899) für *Tinnunculus*, W. K. Parker's für das *Huhn* und von T. J. Parker (1892) für *Apteryx*.

Das Stylohyale ist mit dem Processus styloideus der *Säugetiere* zu homologisieren; der Stapes legt sich auch hier zwischen dem Processns styloideus und der Ohrkapsel an. Ich bin mit Suschkin der Meinung, dass die ganze Columella der *Vögel* (mitsammt der Extracolumella) als ein Homologon des Stapes der *Säuger* und des Hyomandibulare der *Fische* aufzufassen ist. Einen Beweis für diesen Satz liefert noch der Musc. stapedius, welcher sich bei den *Säugern* an den Stapes heftet und bei den Vögeln an den Processus supracolumellaris.

In der Extracolumella befindet sich zwischen den Bases des Proc. supra- und extracolumellaris bei der *Ente* und beim *Huhn* eine kleine Oeffnung, deren Entwickelung bei Tinnunculus von Suschkin in der folgenden Weise beschrieben wird. Im ersten Stadium entsteht eine dreieckige Bindegewebsplatte. „Der vordere Rand der Platte liegt mit seiner inneren Oberfläche dem Ende des lateralen Fortsatzes des Hyomandibulare an. Im dritten Stadium nimmt dieses Gebilde die Form eines die Enden des Suprastapediale und des Extrastapediale vereinigenden Stäbchens an und in ihm tritt der Process der Verknorpelung auf. Im fünften und sechsten Stadium wächst die Querbrücke zuerst an das Extrastapediale und nachher an das Suprastapediale an" (l. c. p. 132). Diese Querbrücke gestaltet sich also „nach ihrem Ursprung unzweifelbar als ein selbständiges Element". Suschkin meint dieses Element als ein Rudiment des Skeletts des Kiemendeckels auffassen zu müssen. Und endlich sagt er Seite 136 (l. c.): „Bei anderen Vögeln ist die Querbrücke zwischen dem Supra- und extrastapediale jedenfalls ein sehr verbreitetes Gebilde, wenngleich sie nicht überal gefunden werden wird". Bei der *Ente* und beim *Huhn* habe ich die selbständige Anlage dieser Querbrücke nicht beobachtet, welche hier auch nicht die Spitzen, sondern annähernd die Mitten der beiden Fortsätze verbindet. Die Oeffnung selbst ist, wie erwähnt, bei diesen Vögeln wohl vorhanden.

Am spätesten tritt der Verknorpelungsproces auf in den *Ceratohyalia*, wie auch für *Tinnunculus* und *Apteryx* constatiert ist. Die beiden Ceratohyalia wachsen vor der I. Copula zusammen und bilden auf diese Weise die *Cartilago entoglossa*.

T. J. Parker (1892) sagt in seinem „Stadium D" (l. c p. 60): It is worthy of notice that cerato-hyals are figured in my Father's second stage of the chick's skull, which corresponds roughly in point of development with the kiwi-embryo now under discussion; this would seem to show that Apteryx is a step nearer atrophy of the hyoid than Gallus". Wie ich schon oben erwähnt habe, entwickelt sich bei *Gallus* das Ceratohyale auch nur in den späteren Stadien, später als alle übrigen Teile des Visceralskeletts, so dass die Angabe W. K. Parker's (1876) nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Im ersten Stadium stellen die Ceratohyalia von *Tinnunculus* bindegewebige Gebilde dar, welche durch ein rudimentäres, im Laufe der späteren Entwickelung ganz verschwindendes, „sehr undeutlich begrenztes Streifchen embryonalen Bindegewebes" mit dem Stylohyale verbunden ist. Bei den von mir untersuchten Vögeln habe ich von dieser Verbindung keine Spur mehr gefunden, noch von einem von Suschkin in seinem dritten Stadium erwähnten, inconstant und vorübergehend gefundenen Glossohyale; ein Teil des Vorderendes der I. Copula bekomme bei *Tinnunculus* in diesem Stadium eine geringe Selbständigkeit, doch verschmelze später wieder ganz mit der Copula.

Schluss.

Schliesslich will ich die hauptsächlichsten Resultate der vorliegenden Untersuchung kurz zusammenfassen:

1. Bei den *Vögeln* entsteht zuerst eine unpaare, selbständige *Cartilago acrochordalis* in der Umgebung der vorderen Chordaspitze.

2. Unabhängig von diesem Knorpelkerne wird das unpaare *Parachordale* angelegt; diese Anlage besteht aus zwei hinter einander gelagerten Abschnitten: der *Pars praevertebralis* und der *Pars vertebralis*.

3. In der occipitalen Region von *Gallus* und *Anas* erscheinen also ZWEI DEUTLICH GETRENNTE WIRBELKÖRPER-ANLAGEN, welche bald mit dem praevertebralen Teil zum einheitlichen Parachordale verschmilzen. In Uebereinstimmung mit dieser Thatsache entstehen 2 Occipitalbögen und 2 Hypoglossusforamina (später noch ein kleines, von einem Blutgefäss ausgefülltes Loch) mit 2 Hypoglossus-Wurzeln.

4. Die *Cartilago basiotica* entsteht bei der *Ente* unabhängig vom Parachordale, beim *Huhn* in Zusammenhang mit dessen Spitze. Die Cart. basiotica vermittelt die Verbindung der Cart. acrochordalis mit der Cart. parachordalis und bildet auch die selbständige Anlage der *Pars cochlearis* der Capsula auditiva.

5. Die *Pars canalicularis* entsteht ein wenig später und selbständig.

6. Die *Fenestra basicranialis posterior* entsteht nicht durch Knorpelresorption der Basalplatte, sondern ist ein primäres Foramen vor dem vorderen Rand der Cartilago parachordalis.

7. Der *N. facialis* bekommt auf der Grenze der Pars canalicularis und cochlearis einen kurzen Kanal im Knorpelgewebe der Vorderwand der Gehörkapsel.

8. An der lateralen Fläche der primären Fissura metotica entsteht ein selbständiges Knorpelelement, welches später mit der Basalplatte und mit der Ohrkapsel verschmilzt: *Cartilago metotica* (= „Occipitalflügel von Suschkin). Dieselbe überbrückt alsdann einen Teil der Fissura metotica.

9. Der N. vagus und der N. glossopharyngeus haben jeder eine gesonderte Durchtrittsöffnung in der Basis der Cartilago metotica.

10. Das Tectum synoticum wird paarig und selbständig angelegt.

11. Die Trabeculae Cranii werden paarig und selbständig angelegt.

12. In der hypophysalen Region der Vögel entsteht zwischen den Hinterenden der Trabekel und der Basalplatte ein paariges, selbständiges Knorpelelement, die *Cartilago polaris*, welches später die Verbindung der Trabeculae mit der Basalplatte vermittelt. Bei der *Ente* und beim *Star* verknorpeln die Polknorpel ganz unabhangig von den Trabekeln, beim *Hühnchen* in Zusammenhang mit den Trabekeln.

13. Die prae- und posthypophysale Region bilden einen annähernd geraden Winkel, welcher sich später vergrössert.

14. Der mediane Abschnitt der früheren Cartilago acrochordalis atrophiert und bildet in den späteren Stadien beim *Huhn* und bei der *Ente* ein Querbälkchen, welches die Grenze zwischen der Fenestra Hypophyseos und der Fenestra basicranialis posterior darstellt. Beim *Star* und beim *Sperling* ist diese knorpelige Grenze in den späteren Stadien unterbrochen.

15. Beim *Star* geht zur Zeit, wenn die Cartilago polaris noch selbständig ist, ein langer, dünner Fortsatz von dem Polknorpel ab, welcher sich später ventral mit der Basalplatte verbindet und in dieser Weise ein Foramen Art. carotidis bildet. Beim *Hühnchen* und bei der *Ente* ist dieses nicht der Fall: hier entsteht in den späteren Stadien ein kurzer, stumpfer *Processus infrapolaris*.

16. Am oberen Rand der früheren Cartilago polaris entsteht bei der *Ente* eine selbständige *Cartilago suprapolaris*; beim *Huhn* wird die Art. ophthalmica interna in Zusammenhang mit der Seitenwand der Hypophysengrube knorpelig umwachsen.

17. Am lateral-dorsalen Ecke der Cartilago acrochordalis sehen wir beim *Huhn* eine selbständige *Lamina antotica* entstehen und später mehr lateralwärts, hinter der Orbita eine ebenfalls selbstän-

dige *Cartilago postorbitalis*, welche sich nachher mit der Lamina antotica und mit der Ohrkapsel verbindet und in dieser Weise das *Foramen antoticum* ergänzt: Ramus II und III N. trigemini; Ramus I hat ein gesondertes Foramen. Bei der *Ente* gelangen die beiden erwähnten Elemente nich zu einer gesonderten Anlage.

18. In der Ethnoidalgegend habe ich zwischen den Trabekel-Vorderenden *keine selbständige*, *knorpelige Intertrabecula* gefunden.

19. In dieser Region entsteht die paarige *Lamina orbitonatalis*, welche sich dorsalwärts zwischen dem Auge und dem Lobus olfactorius ausdehnt und in einem bestimmten Stadium beinahe den Processus superior der Cartilago postorbitalis erreicht. Später atrophiert der vordere Teil und die Reste bleiben nur als kleine Flügeln dem Oberrand des Septum interorbitale aufsitzen (*Planum supraseptale*).

20. Das *Tectum Nasi* wächst von vorn nach hinten, in Zusammenhang mit dem Septum, über die Nn. olfactorii.

21. Die Seitenwand des Nasenskeletts wird selbständig angelegt.

22. Die *Columella Auris* entsteht ganz unabhängig von der knorpeligen Labyrinthwand, und die Fortsäze der Extracolumella wachsen von der Columella aus bei *Anas*, während der Proc. extra- und infrastapedialis beim *Huhn* selbständige Knorpelkerne bekommen. Die Columella ist hyalen Ursprungs.

23. Es entsteht ein selbständiges *Stylohyale*.

24. Am Proc. suprastapedialis inserriert ein *Musc. stapedius*, welcher wie der gleichnamige Muskel bei den *Säugern* vom N. facialis innerviert wird.

25. Bei der *Ente* hat der Meckelsche Knorpel eine zweigliederige Anlage. Das Quadratum entsteht auch selbständig.

26. Das Zungenbein wird zusammengesetzt aus 2 *Capulae*, dem paarigen *Ceratobranchiale* und *Epibranchiale*, welche alle einen selbständigen Knorpelkern bekommen. Zuletzt entsteht noch das paarige *Ceratohyale* als Rest des ventralen Teils des 2 Visceralbogens.

27. Die Wirbelanlagen im Rumpfteil entstehen früh als knorpelige Ringe um die Chorda.

28. Nur zwei *Intercentra* verknorpeln.

29. Das erste Intercentrum bildet den Arcus anterior Atlantis.

30. Die *Wirbelbögen* legen sich selbständig vom Wirbelkörper an. (Dieses ist beim *Huhn* nicht deutlich). Die Atlasbögen bleiben unabhängig vom Atlaskörper.

31. Sowohl in der Brust als in der Halsregion der Wirbelsäule werden die *Rippen* ganz selbständig angelegt. Die beiden ersten Halswirbel bekommen keine Rippenanlagen.

Es ist mir schliesslich eine angenehme Pflicht dem Director des Anatomischen Institutes, Herrn Prof. Dr. J. W. van Wijhe, für das mir zur Verfügung gestellte Material und besonders für die Anregung zu und das stete Interesse in meiner Arbeit meinen grossen Dank auszusprechen.

Die Jahre, welche ich als sein Adsistent, unter seiner Leitung arbeiten konnte, werden mir unvergesslich bleiben.

VERZEICHNIS DER LITTERATUR.

(1832) H. Rathke. Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbeltiere. Riga und Dorpat.

(1839) — — Entwickelungsgeschichte der Natter (Coluber Natrix). Königsberg.

(1848) — — Ueber die Entwickelung der Schildkröten. Braunschweig.

(1870) W. K. Parker. On the structure and the development of the common fowl. Trans. Roy Soc. Londen. Vol. CLIX.

(1874) F. H. Huxley. On the structure of the skull and of the heart of Menobranchus lateralis. Sec. R. S.

(1876) W. K. Parker. On the Structure and Development of the Birds Skull. Trans. Linn. Soc. II series, Zoology, Vol. I part. 3.

(1879) Ph. Stöhr. Zur Entwickelungsgeschichte des Urodelenschädels. Zeitschrift für Wissensch. Zoologie. Bd. 33.

(1881) — — Zur Entwickelungsgeschichte der Anurenschädels. Zeitschrift für Wissenschaftl. Zoologie. Bd. 36.

(1882) — — Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfskeletes der Teleostier. Festschrift zur dritten Säkularfeier der Alma Julia Maximiliana gewidmet von der med. Facultät der Universität Würzburg. Leipzig.

(1882) A. Froriep. Ueber ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Säugetierkopfes. Archiv für Anat. u. Entw.gesch.

(1883) — — Zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas und Epistropheus und der Occipitalregion. I Beobachtung an Hühner-Embryonen. Archiv. für Anat. und Entw.gesch.

(1883) W. K. Parker. On the Structure and Development of the skull in the Crocodilia. Trans. Zool. Soc. Vol. XI.

(1886) A. Froriep. Zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas und Epistropheus und der Occipitalregion. II Beobachtungen an Säugetierembryonen. Arch. f. Anat. und Entw.gesch.

(1890) Otto Reis. Zur kenntniss des Skelets der Acanthodinen, in: Geognost. Jahrb. Gümbel V, 1. 1890, pag. 1—43.

(1892) T. J. Parker. Observations on the Anatomy and Development of Apteryx. Phil. Trans. Royal Soc. Vol. 182.

(1892) — — Additional Observations on the Development of Apteryx. Phil. Trans. Roy. Soc. Vol. 183.

(1897) J. B. Platt. The development of the cartilaginous skull and the branchial and hypoglossal Musculature in Necturus. Morph. Jahrb. Bd. 25.
(1897) A. Sewertzoff. Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Wirbeltierschädels. Vorl. Mittheilung. Anat. Anz. Bd. 13, N°. 16.
(1898) R. Wiedersheim. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.
(1899) A. N. Sewertzoff. Die Entwickelung des Selachierschädels. Ein Beitrag zur Theorie der korrelativen Entwickelung. Festschrift zum 70sten Geburtstag von Carl von Kupffer.
(1899) P. P. Suschkin. Zur Morphologie des Vogelskelets. I Schädel von Tinnunculus. Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Tome XVI, formant le Tome XXI de la Collection.
(1899) Otto Jaekel. Ueber die primäre Zusammensetzung des Kiefers und Schultergürtels von Acanthodes. Zeitschr. für Deutsch. geolog. Gesellsch. Jahrg. 1899.
(1899) E. Gaupp. Ontogenese und Phylogenese des schalleitenden Apparates bei den Wirbeltieren. Merkel und Bonnet. Ergebnisse der Anat. und Entw.gesch. B. VIII, 1899.
(1900) ———— Alte Probleme und neuere Arbeiten über den Wirbeltierschädel. Ergebnisse der Anat. und Entw. (Merkel—Bonnet). X. Band 1900.
(1900) ———— Das Chondrocranium von Lacerta agilis, ein Beitrag zum Verständnis des Amniotenschädels. Anat. Hefte (Merkel u. Bonnet). Bd. 15, Heft III.
(1900) G. B. Howes and H. H. Swinnerton. On the Development of the Skeleton of the Tuatara, Sphenodon punctatus; with Remarks on the Egg., usw. Huxley Research Lab. May 1900.
(1900) J. S. Kingsley. The ossicula auditus. Tufts College Studies N°. 6 (Scientific Series), Febr. 1900.
(1900) H. Schauïnsland. Weitere Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hatteria. Skeletsystem, Schallleitender Apparat, Hirnnerven, etc. Archiv für Mikrosc. Anat. Bd. 56.
(1900) A. Sewertzoff. Zur Entwickelungsgeschichte von Ascalabotes fascicularis. Vorl. Mittheilung Anat. Anz. Bd. XVIII.
(1900) W. Tonkoff. Zur Entw.geschichte des Hühnerschädels. Vorl. Mittheilung. (Aus dem Anat. Institut zu Freiburg in Br.) Anat. Anz. Bd. XVIII.
(1901) Ayers and Jackson. Morphology of Myxinoides. I Skeleton and Musculature. Journal of Morphol. 1901.
(1901) H. Gadow. The evolution of the auditory ossicles. An. Anz. Bd. XIX.
(1902) O. Hertwig. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. Siebente Auflage. Jena.
(1902) J. W. van Wijhe. A new method for demonstrating cartilaginous mikroskeletons. Kon. Acad. v. Wetensch. te Amsterdam. Procedings of the Meeting of Saturday, May 31, 1902.
(1903) H. Schauinsland. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. I Sphenodon, Callorhynchus [Chamaeleo] Zoologica. Orig. Abhandl. aus dem Gesamtgebiete der Zoologie, hrsg. von Dr. C. Chun in Leipzig, 16er Band.
(1903) J. Versluys. Entwickelung der Columella auris bei den Lacertiliern. Ein Beitrag zur Kenntnis der Schalleitenden Apparate und des Zungenbeins bei den Sauropsiden. Zool. Jahrb. Bd. XIX. H. c. 1903.
(1903) L. Bolk. Entwickelungsvorgänge in der occipitalen Region des Primordial Craniums beim Menschen. Petrus Camper, 2e Deel, 3e Aflev. 1903.
(1904) W. Noordenbos. De Ontwikkeling van het chondrocranium der zoogdieren. Groningen.

(1904) Halvar Lundvall. Ueber Demonstration embryonaler Knorpelskelette. (Aus dem Anat. Histol. Institute der Universität Lund) Anat. Anz. Bd. XXV, 1904.
(1905) J. W. van Wijhe. Ueber die Entwickelung des Kopfskeletts bei Selachiern. Extrait des Comptes rendus du 6me Congrès intern. de Zoologie, Session de Berne 1904. Sorti de presse le 25 Mai 1905.
(1905) E. Gaupp. Die Entwickelung des Kopfskelettes. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere, hrsg. von Dr. O. Hertwig. Bd. III. 3er Teil. Sechtes Kapittel.
(1905) H. Schauinsland. Die Entwickelung der Wirbelsäule nebst Rippen und Brustbein. Ibidem Bd. III, 2er Teil.
(1906) D. Filatoff. Zur Frage über die Anlage des Knorpelschädels bei einigen Wirbeltieren (Aus dem anatomischen Institut zu Heidelberg). Anat. Anz. Band XXIX, N°. 23.
(1907) Noack. Ueber die Entwickelung des Mittelohres von Emys europaea nebst Bemerkungen zur Neurologie dieser Schildkröte. Archiv für Mikrosc. Anat. und Entw.gesch., hersg. von Hertwig, la Valette und Waldeyer. Bd. 69, Heft 3, 1907.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1. *Gallus* von 5 Tagen, 6 m.m. Das Embryo ist in toto von der rechten Seite fotografiert. Auf die Chorda ist scharf eingestellt. Die Cartilago acrochordalis ist selbständig, das Parachordale (der praevertebrale und vertebrale Teil) befindet sich in erster Anlage, wie auch die beiden oberen Halswirbel. Man bemerkt auch die dunklen Umrisse der verschiedenen Teile des Gehirns und des Herzens, dessen atrio-ventriculäre Klappen und Truncus arteriosus durch das Methylenblau gefärbt sind. Vergr. 11,4 mal.

Fig. 2. *Gallus* von 5 Tagen, 7½ mm.
Der Kopf, dessen Inhalt entfernt ist, und ein Teil der Halswirbelsäule ist von der Dorsalfläche zu sehen. Man sieht dieselbe Knorpelgebilde als in Fig. 1. Wegen der scharfen Einstellung auf die Chorda haben das Parachordale und die Wirbelkörper den Anschein paarig zu sein. Vergr. 11,4 mal.

Fig. 3. *Gallus* von 5 Tagen, 8 m.m.
Embryo in toto von der rechten Seite fotografiert. Das Acrochordale ist noch selbständig. Die Occipitalwirbel sind sehr deutlich, hinter der Nackenbeuge sind die Anlagen der beiden oberen Halswirbelkörper gelagert. Der übrige Chorda-Teil zeigt schon dunkle Ringe. Die Umrisse des Gehirns und das Gehirnpolster sind undeutlich sichtbar. Die rechte Seitenwand des Körpers und die rechte Ohrkapsel sind entfernt. Vergr. 10,4 mal.

Fig. 4. *Gallus* von 5 Tagen, 8½ m.m.
Fotografiert wie in Fig. 3. Die dunklen Umrisse der Ohrkapsel, die Verbindung zwischen dem Acro- und dem Parachordale (Cart. basiotica) sind deutlich sichtbar. Die beiden Occipitalwirbel sind mit dem praevertebralen Teil verschmolzen. Wirbelanlagen in dem Rumpfe. Die Brückenbeuge fängt an sich zu bilden. Vergr. 11,4 mal.

Fig. 5. *Gallus* von 7 Tagen und 2 Stunden, 11 m.m.
Der Kopf ist wie in Fig. 2 fotografiert. Der Kopf ist kurz vom Halsteil abgeschnitten, man bemerkt auf die Schnittfläche der Chorda, dass dieselbe vom Parachordale ringsum umhüllt wird. Das Parachordale bildet eine einheitliche Knorpelhülle. Das Acrochordale ist noch selbständig. Vergr. 10 mal.

Fig. 6. *Anas* von 7 Tagen, 13 m.m.
Das Gehirn und die Seitenwand des Kopfes sind entfernt, der Kopf ist von der dorsalen Fläche fotografiert. Auf die Polknorpel ist scharf eingestellt und deswegen sieht man die Cart. parachordalis unscharf. Die Cart. basioticae sind an der Spitze des Parachordale angewachsen. Das Acrochordale gestaltet sich wie ein dicker Querbalken, dessen Seitenteile sich rostralwärts umbiegen. Weiter rostralwärts sieht man die paarigen, selbständigen Polknorpel und die paarigen, selbständigen Trabekel. Vergr. 8,2 mal.

Fig. 7. *Anas* von 7 Tagen, 14 m.m.
Das Embryo ist halbiert und die rechte Hälfte von der rechten Seite gesehen. Die Lamina antotica ragt hoch in die Kopfbeuge hinauf; Incisur für den N. oculomotorius. Die Polknorpel und die Trabeculae sind selbständig. Die Cartilago basiotica verbindet das Acro- mit dem Parachordale. Ein Occipitalbogen, die Wirbel der Halsregion und die beiden Intercentra sind sichtbar. Das Quadratum und die *beiden* Teile des Meckel'schen Knorpels haben sich angelegt. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 8. *Sturnus* von 11 m.m.
Die rechte Hälfte ist von der rechten Seite fotografiert. Die Trabeculae zeigen den Processus praenasalis; dieselben sind hinten mit den Cartilagines polares und diese mit der Basalplatte zusammengewachsen. Das ventrale Ende des Proc. infrapolaris hat sich mit der Cart. basiotica verbunden und in dieser Weise ist das Foramen Art. carotidis internae gebildet. Die Ohrkapsel, der I Visceralbogen und die I. Capsula sind auch sichtbar. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 9. *Anas* von 7 Tagen, 14 m.m.
Das Embryo ist durch einen medianen Schnitt halbiert; das Fotogramm zeigt die Halswirbelsäule von der rechten Seite. Die Anlagen der Wirbelkörper erscheinen als Ringe und die Bögen sind selbständig. Vergr. 10 mal.

Fig. 10. *Gallus* von etwa 7 Tagen, 12 m.m.
Der Schädel ist von der dorsalen Fläche fotografiert. Wegen des Mangels an Perspectiv geht der Meckelsche Knorpel scheinbar in die Trabekel über. Man sieht eine längliche Fenestra Hypophyseos, die Trabekel sind mehr rostralwärts zusammengewachsen. Zwei Occipitalbögen und das hintere Foramen N. hypoglossi haben sich angelegt, während das vordere Hypoglossus-Foramen noch nicht vollständig ist. Der Atlas-Bogen ist selbständig, wie auch die Ohrkapsel. Die linke Ohrkapsel scheint im Fotogramm mit der Basalplatte verbunden zu sein, doch ist dieses Gewebe im Praeparate nicht knorpelig. Vergr. 7,2 mal.

Fig. 11. *Anas* von beinahe 8 Tagen, 15 m.m.
Dieses Fotogramm zeigt die selbständige Anlage der Cart. metotica zwischen der Ohrkapsel und der Basalplatte. Auch die Cart. suprapolaris ist hier selbständig. Zwei Hypoglossus-Foramina im Occipitalteile. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 12. *Gallus* von $15^1/_2$ m.m.
S. Fig. 10. Man sieht auch eine dünne Lamina antotica. Die Zusammenwachsung der Trabekel ist vollständiger als in Fig. 10. Vergr. 7,2 mal.

Fig. 13. *Anas* von $8^1/_2$ Tag und 15 m.m.
Der Kopf ist von der dorsalen-hinteren Fläche fotografiert; das Gehirn ist entfernt und auch die Seitwand des Kopfes mit den Ohrkapseln. Das Parachordale ist unscharf aufgenommen und ist *scheinbar* paarig. In beiden Seiten seiner Spitze erscheint die paarige Anlage der Cartilago basiotica, welche auf dem Fotogramm selbständig zu sein scheint; dieses ist in Wirklichkeit in einem Embryo dieses Stadiums nicht mehr der Fall. Die Vorderenden der Trabekel sind im Begriff zu verschmelzen. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 14. *Gallus* von 6 Tagen und 6 Stunden, 14 m.m.
Die rechte Hälfte von der rechten Seite aufgenommen. Die Gehörkapsel ist

selbständig; die Cartilago metotica ist schon mit der Ohrkapsel, doch noch nicht mit der Basalplatte verwachsen. Die Lamina antotica ist durch einen dünnen Knorpelstrang (s. sp. synchondrosis suprapolaris) mit der Seitenwand des Hypophysenfensters verbunden. Das Vorderende der Trabekel ist abgeschnitten. Auch ist hinter dem Hinterende des Meckel'schen Knorpels der runde, selbständige, im letzten Kapittel erwähnte ventrale Teil des Stylohyale sichtbar (+). Vergr. 9,2 mal.

Fig. 15. *Anas* von 14 m.m.

Dieses Fotogramm zeigt ein späteres Stadium als Fig. 13. Die Laminae orbitonasales haben sich angelegt. Die Cartilago basiotica hat sich zu der Pars cochlearis entwickelt. Das Parachordale ist unscharf und *scheinbar* paarig. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 16. *Gallus* von 6 Tagen und 6 Stunden, 14 m.m.

Der praehypophysale Teil von der dorsalen Fläche aufgenommen. Die Laminae antoticae sind selbständig, die Chorda zeigt viele Krümmungen. Die Pars canalicularis ist fast mit der Cart. basiotica verbunden. Vergr. 10 mal.

Fig. 17. *Gallus* von 12 m.m.

Der Kopf ist von der dorsalen Fläche fotografiert. Auf der Grenze des Acrochordale und der Lamina antotica sieht man das ringsum geschlossene For. N. oculomotorii. In der Medianebene zeigt das Acrochordale eine runde Oeffnung für den Austritt der Chorda-Spitze. Die seitlichen Knorpelpartien des Schädels erscheinen unscharf begrenzt infolge der dunklen (doch nicht blauen) Farbe des umgebenden Bindegewebes. Die Pars cochlearis ist schon ziemlich weit entwickelt. Vergr. 10 mal.

Fig. 18. *Gallus* von 6 Tagen und 6 Stunden, 14 m.m.

Durch einen Schnitt durch das Unterende des Acrochordale ist die praechordale Region des Schädels abgeschnitten und von der dorsalen Fläche fotografiert. Die früheren Polknorpel sind noch als verdickte Stellen sichtbar, die Trabekel-Vorderenden sind verschmolzen. Das mit (×) angedeutete dunkle Gewebe ist kein Knorpelgewebe. Vergr. 10 mal.

Fig. 19. *Anas* von annähernd 8 Tagen, 17 m.m.

Die linke Hälfte des Embryo's ist von der linken Seite aufgenommen. Foramen für die Art. ophthalmica interna. Die Lamina antotica zeigt eine Incisur für den N. trochlearis. Diese Fig. zeigt die selbständige Anlage der Columella Auris. Die Cart. metotica ist mit der Basalplatte zusammengewachsen: For. N. vagi. Vergr. 7,2 mal.

Fig. 20. *Gallus* von 9 Tagen, 21 m.m.

Der Occipitale Teil ist durch einen frontalen Schnitt vom übrigen Teil des Schädels abgetrennt und von der Hinterfläche aufgenommen. Man sieht die selbständige, paarige Anlage des Tectum synoticum. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 21. *Gallus* von 9 Tagen, 20 m.m.

Ein Teil des Schädels durch zwei frontale Schnitte abgetrennt, von hinten gesehen. Die Schnitte gehen links etwas mehr caudalwärts als rechts. In der Mitte der Basalplatte sehen wir eine Grube für die Chorda dorsalis. In der rechten Hälfte sieht die Cart. metotica lateralwärts frei aus, doch ist die andere Cart. metotica mit der Gehörkapsel verbunden und bildet hier den Raum (*). Vergr. 9,2 mal.

Fig. 22. *Anas* von 8 Tagen, $14^1/_2$ m.m.

Ein Teil des Schädels von oben gesehen. Ein Schnitt geht durch den hinteren Teil der Trabekel und der andere Schnitt durch die Gehörkapseln. Die Fenestra Hypophyseos und die Fenestra basicranialis posterior sind durch ein sehr dünnes Bälkchen von einander getrennt. Man sieht die Cartilagines postorbitales von der hinteren Fläche. Auch das Foramen ophthalmicum in der Seitenwand der Hypophysengrube ist noch sichtbar. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 23. *Anas* von 10 Tagen, $17^1/_2$ m.m.

Die rechte Hälfte der posthypophysalen Region ist, noch Entfernung des Quadratums und des Meckel'schen Knorpels, von der unteren und lateralen Fläche fotografiert. Wegen der scharfen Einstellung auf die Basalplatte sind die dünneren Fortsätze de Columella auris (die Extracolumella) verwischt. Die Cart. postorbitalis ist noch nicht mit der Ohrkapsel verbunden, die Incisura antotica ist also dorsalwärts noch offen. Das Foramen N. facialis, das Foramen ovale und der breite, vordere Abschnitt der Fissura metotica sind deutlich sichtbar. Das Foramen N. vagi ist von Knorpelgewebe ringsum umgeben, während der N. glossopharyngeus nur noch einen Einschnitt in den Vorderrand der Cartilago metotica verursacht. Wir sehen 3 Foramina Hypoglossi; das Tectum synoticum hat sich mit der Ohrkapsel verbunden, wie auch der Occipitalbogen. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 24. *Gallus* von 9 Tagen, $17^1/_2$ m.m.

Die linke Hälfte ist von der linken Seite aufgenommen. Die Abbildung zeigt die selbständige Anlage der Cartilago postorbitalis. Das Foramen Art. ophthalm. ist dorsalwärts offen. Am unteren Rande der Seitenwand des Hypophysenfensters sehen wir den die Incisura Art. carotidis begrenzenden Processus infrapolaris. Der Canalis semic. lateralis der Gehörkapsel ist sehr deutlich sichtbar. Vergr. 10 mal.

Fig. 25. *Gallus* von 6 Tagen, 13 m.m.

Die posthypophysale Region des Schädels ist, nach Entfernung des Gehirns und der Seitenwand des Kopfes, von der dorsalen Fläche aufgenommen; zugleich der obere Teil der Halswirbelsäule. Die Atlas-Bögen sind selbständig. Dieses Stadium zeigt die annähernd selbständigen Laminae antoticae und im Occipitalteil zwei Occipitalbögen. Vergr. 10,4 mal.

Fig. 26. *Anas* von 12 Tagen, 26 m.m.

Ein Teil der Halswirbelsäule halbiert und von der rechten Seite gesehen. Die Bögen gestalten sich als breite Platten. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 27. *Gallus* von 6 Tagen und 10 Stunden, 16 m.m.

Die Halswirbelsäule wurde durch einen medianen Schnitt halbiert und die rechte Hälfte von der rechten Seite aufgenommen. Die Wirbelkörper gestalten sich als continuirliche Ringe, die Bögen sind noch schmale Spangen und zeigen schon die Anlage eines Processus articularis posterior. Vergr. 10 mal.

Fig. 28. *Anas* von 10 Tagen, $22^1/_2$ m.m.

Die Atlasbögen und der Atlas-Körper sind von der dorsalen Fläche aufgenommen. Das I. Intercentrum bildet den die beiden Atlasbögen verbindenden Arcus anterior Atlantis. Die Bögen sind dorsal noch offen. Der Körper ist von den Bögen unabhängig. Vergr. 10 mal.

Fig. 29. *Gallus* von 8 Tagen, 20 m.m.

Untere Teil der Hals- und obere Teil der Brustregion der Wirbelsäule, aus einem vorgerückteren Stadium als die Fig. 27. Die Wirbelkörper sind continuirliche Knorpelstücke; der caudale Teil der breiten Halsbögen ist dünner als der mit dem Processus transversus versehene, craniale Teil. In den Bögen der Brustregion ist dieser dünne Teil verschwunden und gestalten die Bögen sich viel schmäler. Keine „Wirbelspalte" sichtbar. An einem der Halswirbel ist eine selbständige Rippe sichtbar. Vergr. 10 mal.

Fig. 30. *Anas* von 10 Tagen, $19^1/_2$ m.m.

Ein Halswirbel (mitsamt eines Stückes des nächtsfolgenden Wirbels) von oben gesehen um die selbständige Anlage der kleinen Halsrippen zu zeigen. Vergr. 10 mal.

Fig. 31. *Sturnus* von 14 m m.

Der praechordale District ist von der dorsalen Fläche fotografiert, um die

selbständige Anlage der Nasenseitenwand zu zeigen. Auf dem Vorderende des Septums sehen wir die Anlage des Tectum Nasi Die hintere Grenze der Fenestra Hypophyseos (die Crista sellaris) ist unterbrochen. Vergr. 8,2 mal.

Fig. 32. *Gallus* von 6 Tagen, 12 m.m. und 12½ m.m.

Die oberen drei Abbildungen zeigen die ersten Stadien des Zungenbeins. Die erste Abbildung zeigt das Zungenbein aus dem jüngsten Stadium; in den beiden anderen sind die beiden Copulae und die Ceratobranchialia deutlicher, aber doch noch selbständig. Das letztere Zungenbein ist aus einem Embryo von 12½ m.m. herauspraepariert.

Ausserdem sieht man in diesem Fotogramm noch die rechten Hälften des Kieferbogens von 12½ und 13 m.m. langen Hühnerembryonen. Das Quadratum besitzt schon die beiden dorsalen Fortsätze (im jüngeren Stadium ist der Proc. orbitalis noch sehr undeutlich). Vergr. 10,4 mal.

Fig. 33. *Anas* von 15⅓ m.m.

Der frontale Schnitt wurde durch den vorderen Nasenteil gelegt und dieser Teil des Schädels von der rostral-dorsalen Fläche fotografiert. Die Laminae orbitonasales steigen an der lateralen Fläche der Lobi olfactorii empor. Proc. praenasalis. Vergr. 8,2 mal.

Fig. 34. *Gallus* von 8 Tagen, 18½ m.m.

Die Figur zeigt das Zungebein nebst den beiden Meckelschen Knorpeln, von dem linken deren der hintere (Gelenk-) Teil abgeschnitten ist. Die beiden Copulae, das paarige Ceratobranchiale, und das paarige Epibranchiale sind selbständig. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 35. *Anas* von 8 Tagen, 17½ m.m.

Die Abbildung zeigt in derselben Weise dieselben Teile des Schädels als die Fig. 33, doch in einem späteren Stadium der Entwickelung. Die Laminae orbitonasales entsenden rostralwärts einen paarigen, noch kurzen, Ausläufer, welcher sich später mit dem jetzt schon in der Anlage begriffenen Tectum Nasi verbindet. Zwischen den Laminae orbitonasales wächst das Septum in die Höhe. Vergr. 8,2 mal.

Fig. 36. *Anas* von 20 m.m.

Das Zungenbein ist noch nicht auf dem Höhepunkt der Entwickelung. Die Ceratohyalia liegen vor der I Capula. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 37. *Gallus* von 9 Tagen, 22 m.m.

Das Cranium ist, um das Zungenbein zu zeigen, schief von unten aufgenommen. Rechts oben sieht man undeutlich das Nasenlabyrinth. Die Ceratohyalia befinden sich in dem Stadium der ersten Anlage. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 38. *Anas* von 12 Tagen, 26 m.m.

Das Tectum synoticum ist nahezu ausgebildet. Die kurz abgeschnittenen Occipitalbögen mit dem Tectum synoticum verwachsen. Der frontale Schnitt geht durch den hinteren Teil der Ohrkapseln. Vergr. 8,2 mal.

Fig. 39. *Gallus* von 9 Tagen, 21 m.m.

Das Septum interorbitale, nach der Entfernung der Orbita und des Nasenlabyrinths, von der rechten Seite fotografiert. Das Septum interorbitale zeigt eine grosse Fontanelle, am hinter-oberen Rande sitzt das Planum supraseptale dem Septum auf. Der internasale Teil des Septum wird fast ganz von einer grossen Lücke eingenommen. Der verdickte, untere Rand des Septums bildet eine leicht gebogene Linie. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 40. *Anas* von 8 Tageu, 16 m.m.

Die linke Hälfte des Schädels ist von der linken Seite fotografiert. Man sieht im vorderen Teil eine längliche Oeffnung zwischen der Lamina orbitonas. und dem Tectum Nasi, durch welche Oeffnung der N. olfactorius in das Nasenlabyrinth hindurchtritt. Das Septum ist noch nicht ausgebildet. Vergr. 9,2 mal.

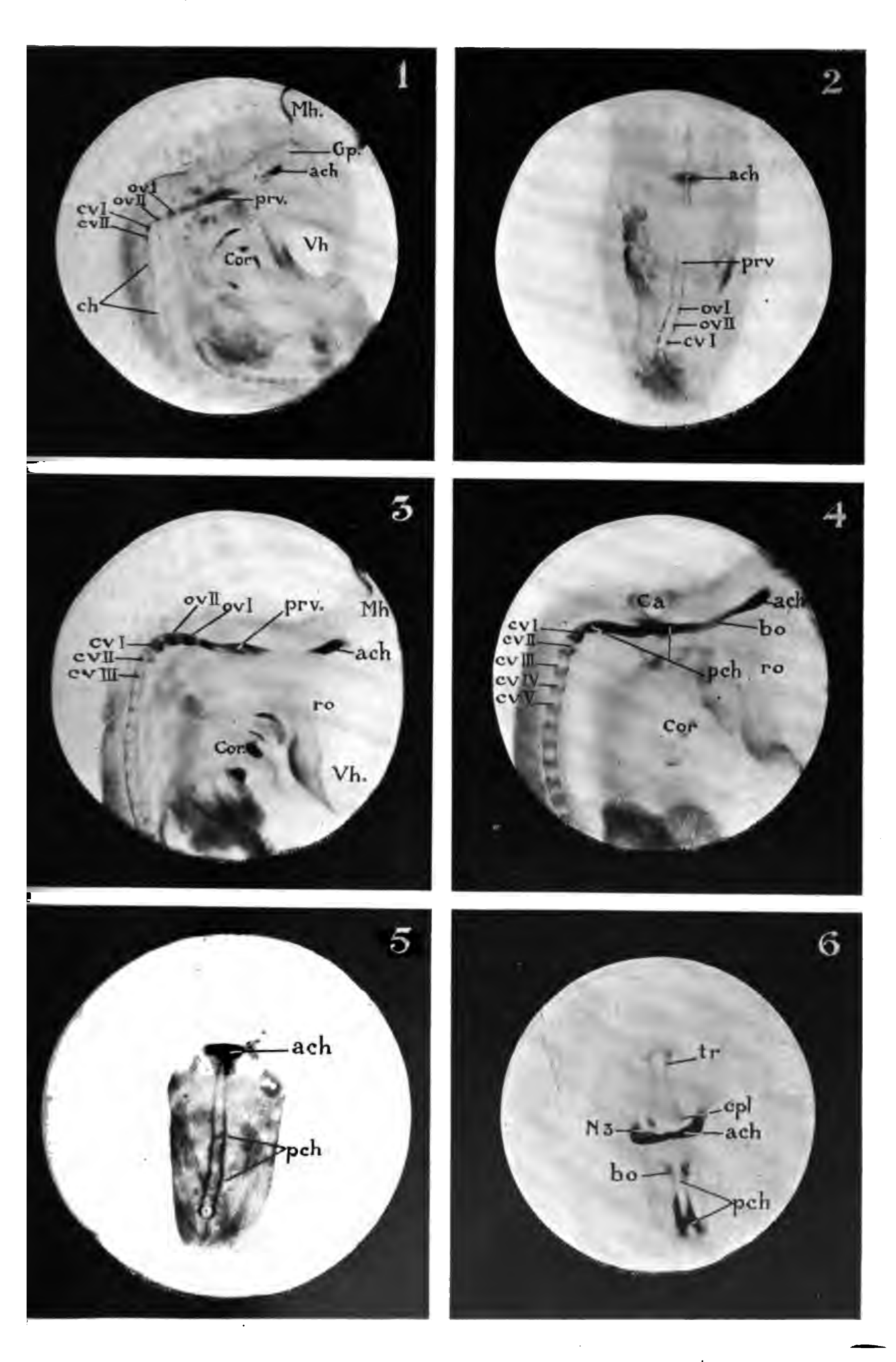
Fig. 41. *Anas* von 10 Tagen, 21 m.m.
Ein späteres Stadium als Fig. 40. Die Laminae orbitonasales reichen sehr hoch über die Orbita; der Schnitt ist nicht genau median getroffen, so dass man Stücke der *beiden* Lamina orbitonas, sieht. Das Septum ist höher als in Fig. 40. Kurzer Processus infrapolaris. Ein Teil der Cart. postorbitalis ist auch noch sichtbar. Vergr. 9,2 mal.

Fig. 42. *Gallus* von 9 Tagen, 22 m.m.
Der hintere Teil des nahezu ausgebildeten Chondrocraninms von oben fotografiert; das Gehirn ist aus dem Cranium herauspraepariert. Man sieht deutlich die beiden Foramina in der Schädelbasis, die beiden Partes cochleares und die Foramina Hypoglossi. Die Crista sellaris (*a c h*) ist hier viel dicker als in Fig. 31 und Fig. 22. Vergr. 7,2 mal.

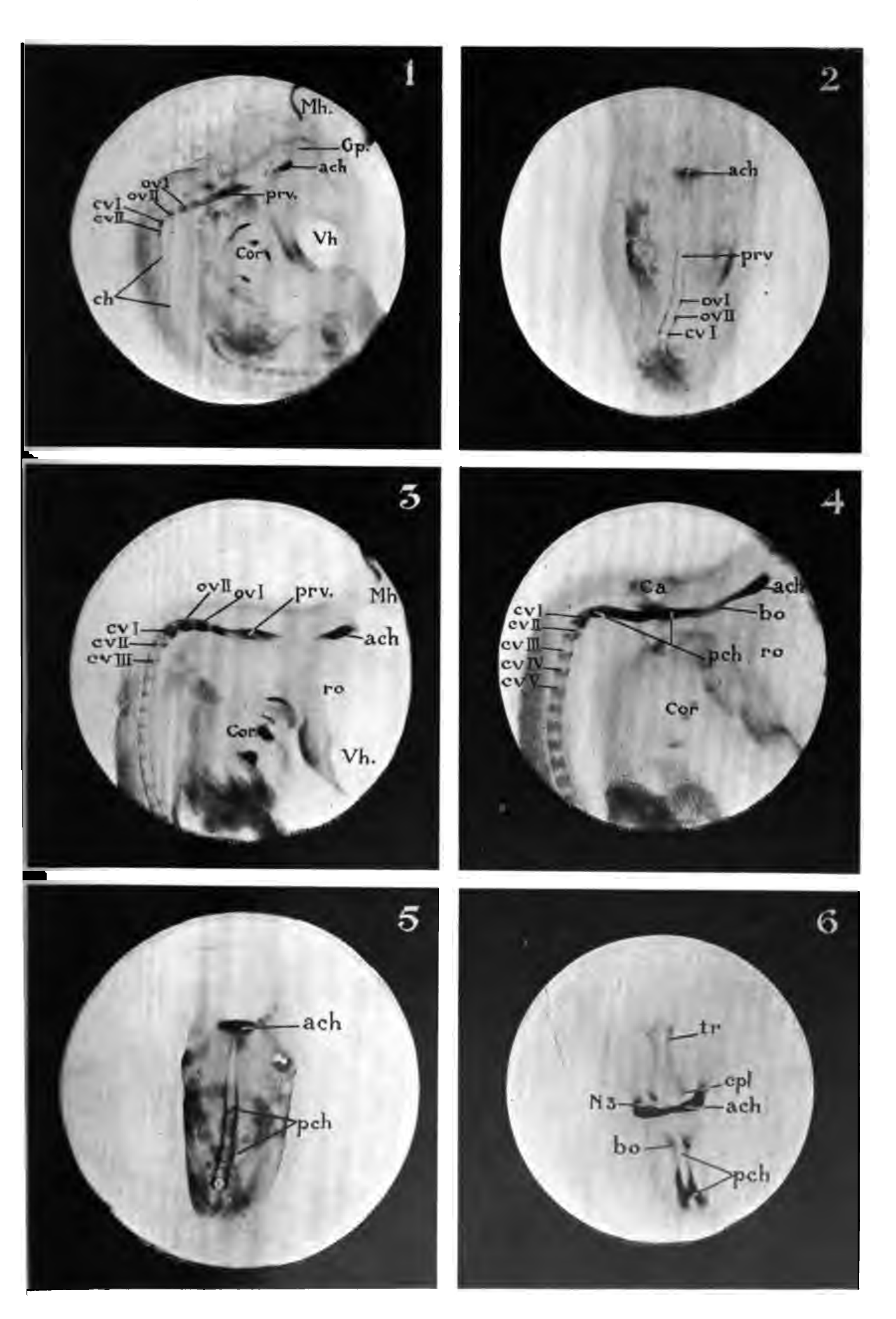
ERKLÄRUNG DER ABKÜRZUNGEN.

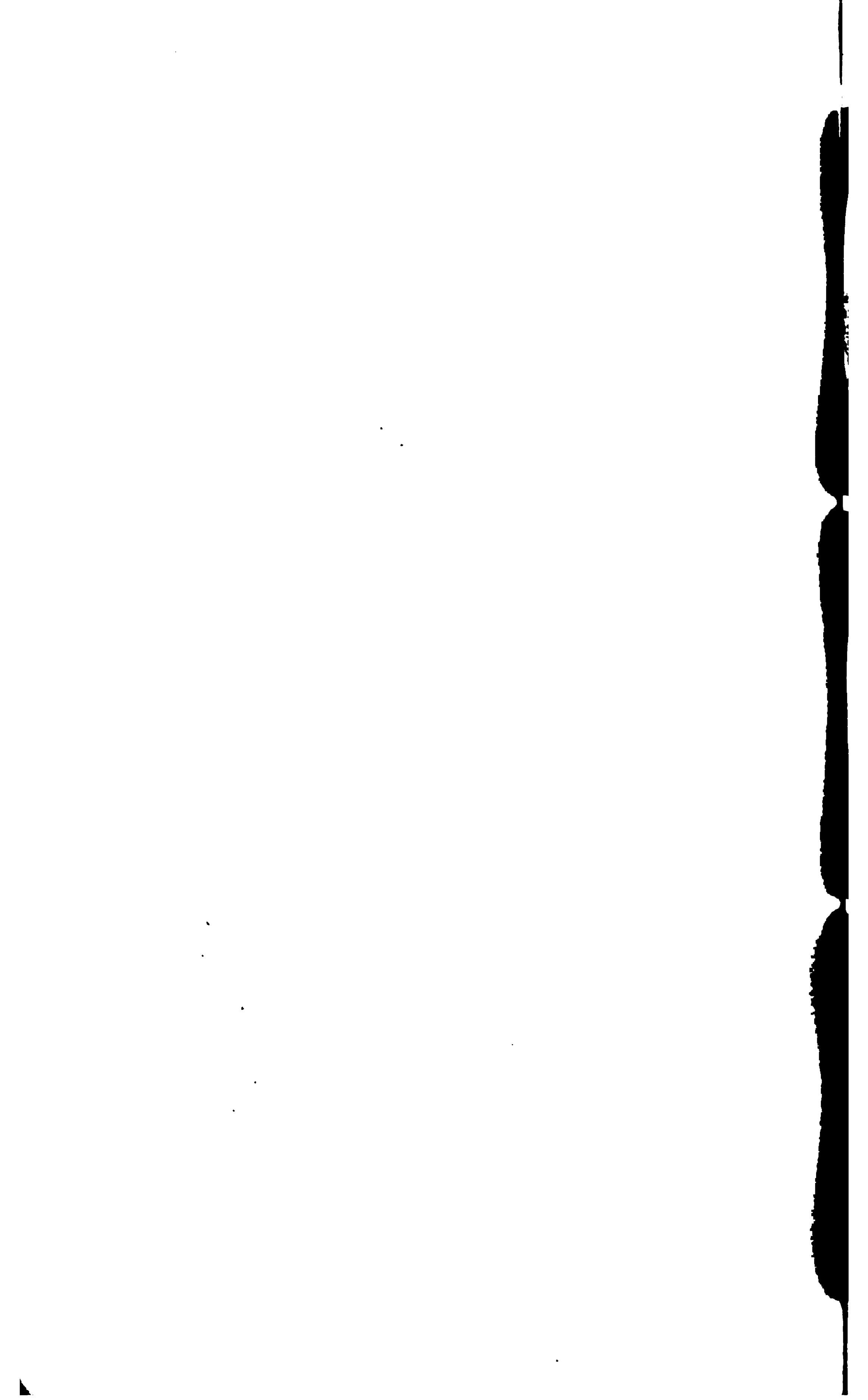
aaa = Arcus anterior atlantis.
A. car = Arteria carotis interna (Foramen, bezw. Incisura).
ach = Cartilago acrochordalis.
bo = „ basiotica.
bp = Basalplatte.
ca = Capsula auris.
cb_1, cb_2 u. s. w. } Cervicalbögen.
cerb = Ceratobranchiale.
cerh = Ceratohyale.
ch = Chorda dorsalis.
cl = Canalis semicircularis lateralis.
cmo = Cartilago metotica.
col = Columella auris.
Cop. I = Erste Copula.
Cop. II = Zweite „
cp = Canalis semicircularis posterior.
cpl = Cartilago polaris.
cpo = Cartilago postorbitalis.
Cor = Herz.
cs = Canalis semicircularis superior.
csp = Cartilago suprapolaris.
cv_1 = Vertebra cervicalis I.
cv_2 = „ „ II, u.s.w.
eb = Epibranchiale.
fbp = Fenestra basicranialis posterior.
fch = Foramen im Acrochordale für die Chorda.
fh = Fenestra Hypophyseos.
FiV = Foramen intravertebrale.
fmo = Fissura metotica.
Foph = Foramen pro Arteria ophthalmica interna.
Gp = Gehirnpolster.
Ic_1 = Erstes Intercentrum.
Ic_2 = Zweites „
Inao = Incisura antotica.
lao = Lamina antotica.
Lo = Lobus olfactorius.
lon = Lamina orbitonasalis.
Mh = Mittelhirn.
mk = Cartilago Meckelii.
N_1, N_2, u. s. w. Die Gehirnnerven.
ns = Nasen Seitenwand.
ob = Occipitalbogen.
ov = Occipitalwirbel.
paa = Processus articularis anterior.
pap = Processus articularis posterior.
pcca = Pars canalicularis capsulae auditivae.
pcoch = Pars cochlearis capsulae auditivae.
pch = Cartilago parachordalis.
pip = Processus infrapolaris.
pls = Planum supraseptale.
pot = Processus oticus quadrati.
por = „ orbitalis „
ppo = „ postorbitalis (Proc. lateralis der Cart. postorbitalis).
ppr = Processus praenasalis.

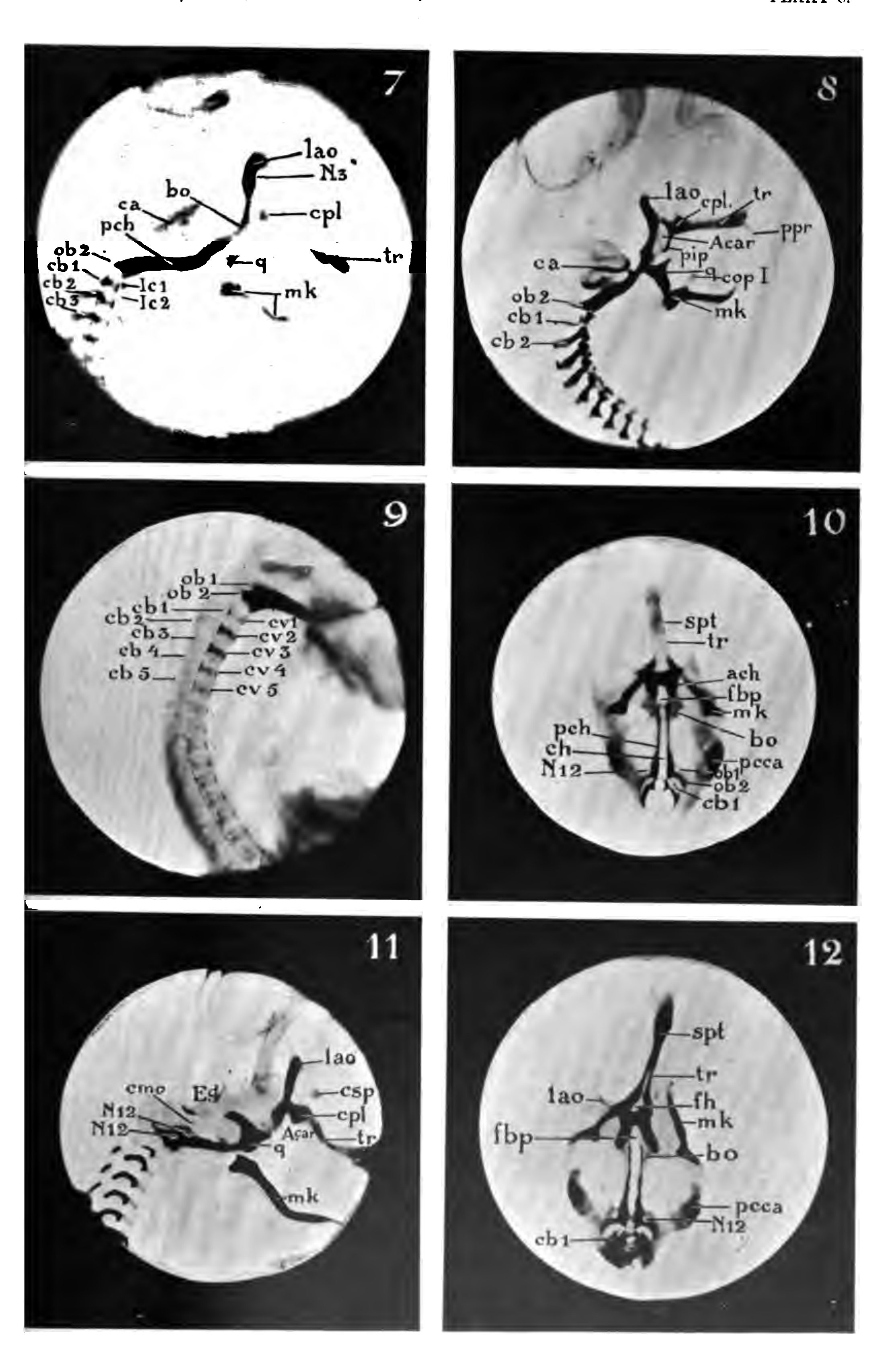
pra	=	Processus retroarticularis der Cart. Meckelii.
prp	=	Processus post. } der Cart.
prs	=	„ sup. } postorbit.
prv	=	Pars praevertebralis der Cart. parachordalis.
pt	=	Processus tectalis.
ptr	=	„ transversus vertebrae.
q	=	Quadratum.
r	=	Rippe.
ro	=	Recessus opticus.
spt	=	Septum interorbitale.
sptn	=	Septum internasale.
ssp	=	Synchondrosis suprapolaris.
thb	=	Bogen des Thoracalwirbels.
tn	=	Tectum nasi.
tr	=	Trabecula cranii.
ts	=	Tectum synoticum.
Vh	=	Vorderhirn.
zb	=	Zungenbein.
+	=	Selbständiger Teil des Stylohyale beim Hühnchen.
*	=	Raum zwischen Cart. metotica und Ohrkapsel.
×	=	Nicht knorpeliges Gewebe.

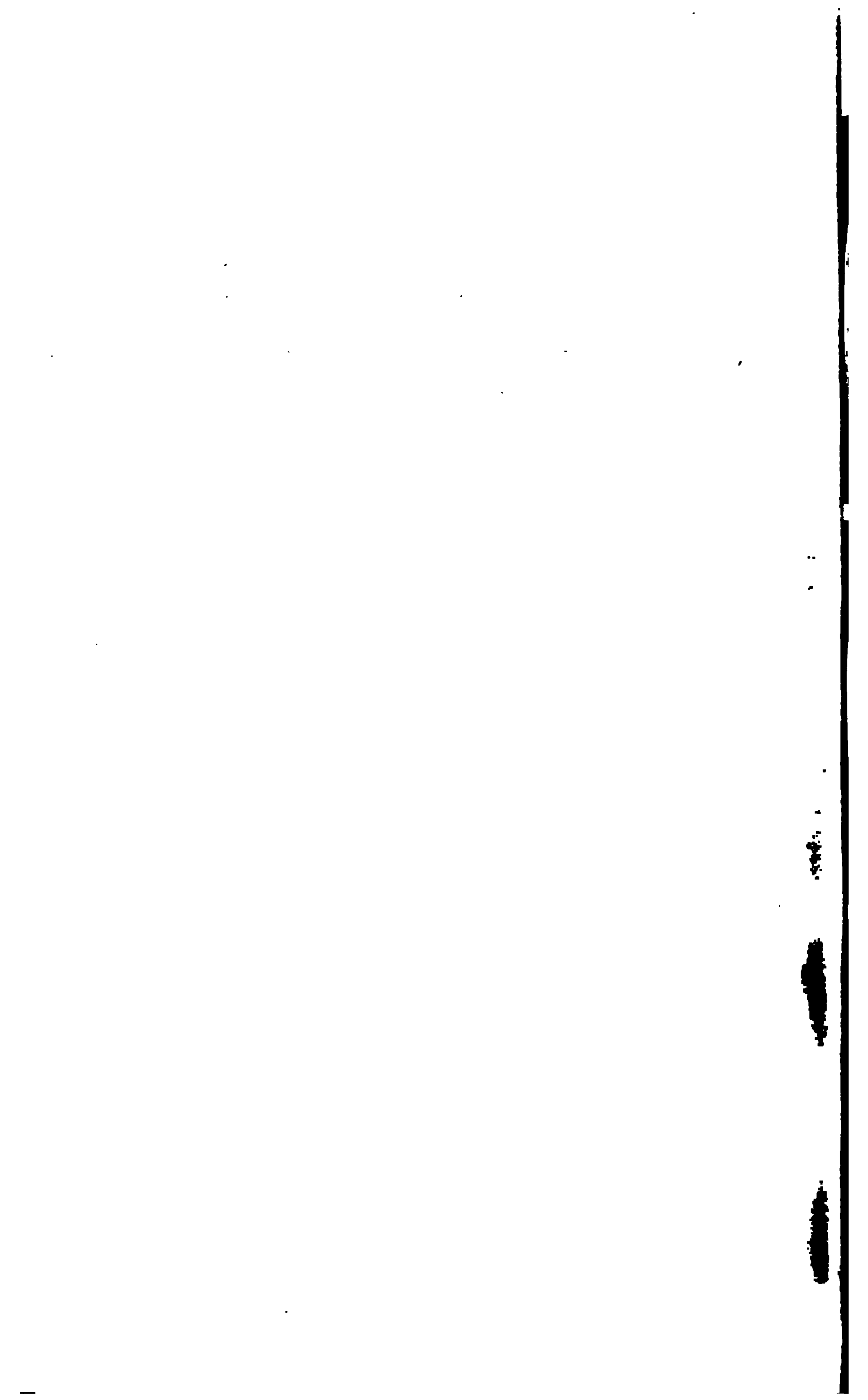

1
Mh.
Gp.
ach
ovI
ovII
cvI
cvII
prv.
Vh
Cor
ch
2
ach
prv
ovI
ovII
cvI
3
ovII
ovI
prv.
Mh
cvI
cvII
cvIII
ach
ro
Cor
Vh.
4
Ca
ach
bo
cvI
cvII
cvIII
cvIV
cvV
pch
ro
Cor
5
ach
pch
6
tr
cpl
N3
ach
bo
pch

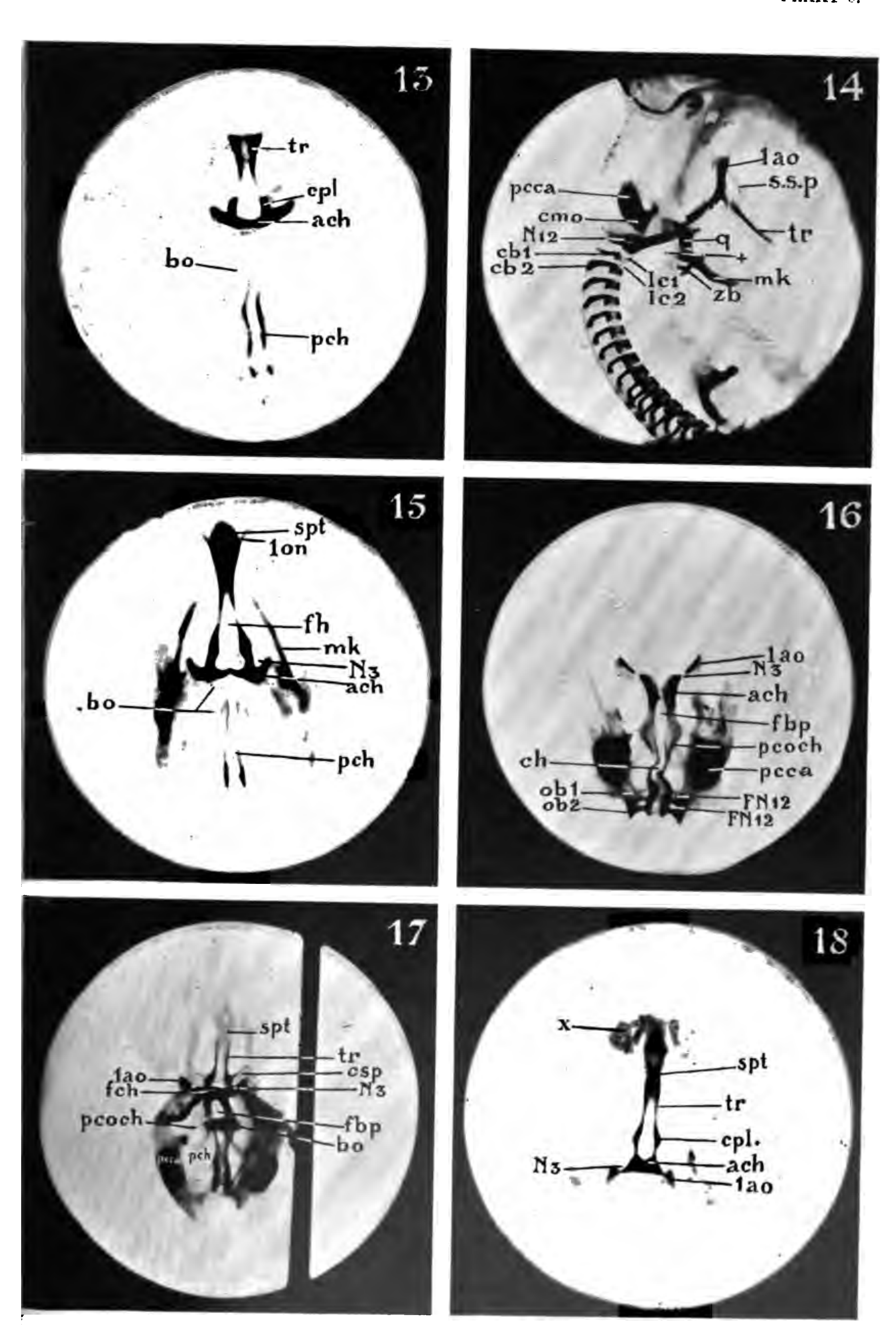
pra = Processus retroarticularis der Cart. Meckelii.
prp = Processus post. } der Cart.
prs = „ sup. } postorbit.
prv = Pars praevertebralis der Cart. parachordalis.
pt = Processus tectalis.
ptr = „ transversus vertebrae.
q = Quadratum.
r = Rippe.
ro = Recessus opticus.
spt = Septum interorbitale.
sptn = Septum internasale.
ssp = Synchondrosis suprapolaris.
thb = Bogen des Thoracalwirbels.
tn = Tectum nasi.
tr = Trabecula cranii.
ts = Tectum synoticum.
Vh = Vorderhirn.
zb = Zungenbein.
+ = Selbständiger Teil des Stylohyale beim Hühnchen.
* = Raum zwischen Cart. metotica und Ohrkapsel.
× = Nicht knorpeliges Gewebe.

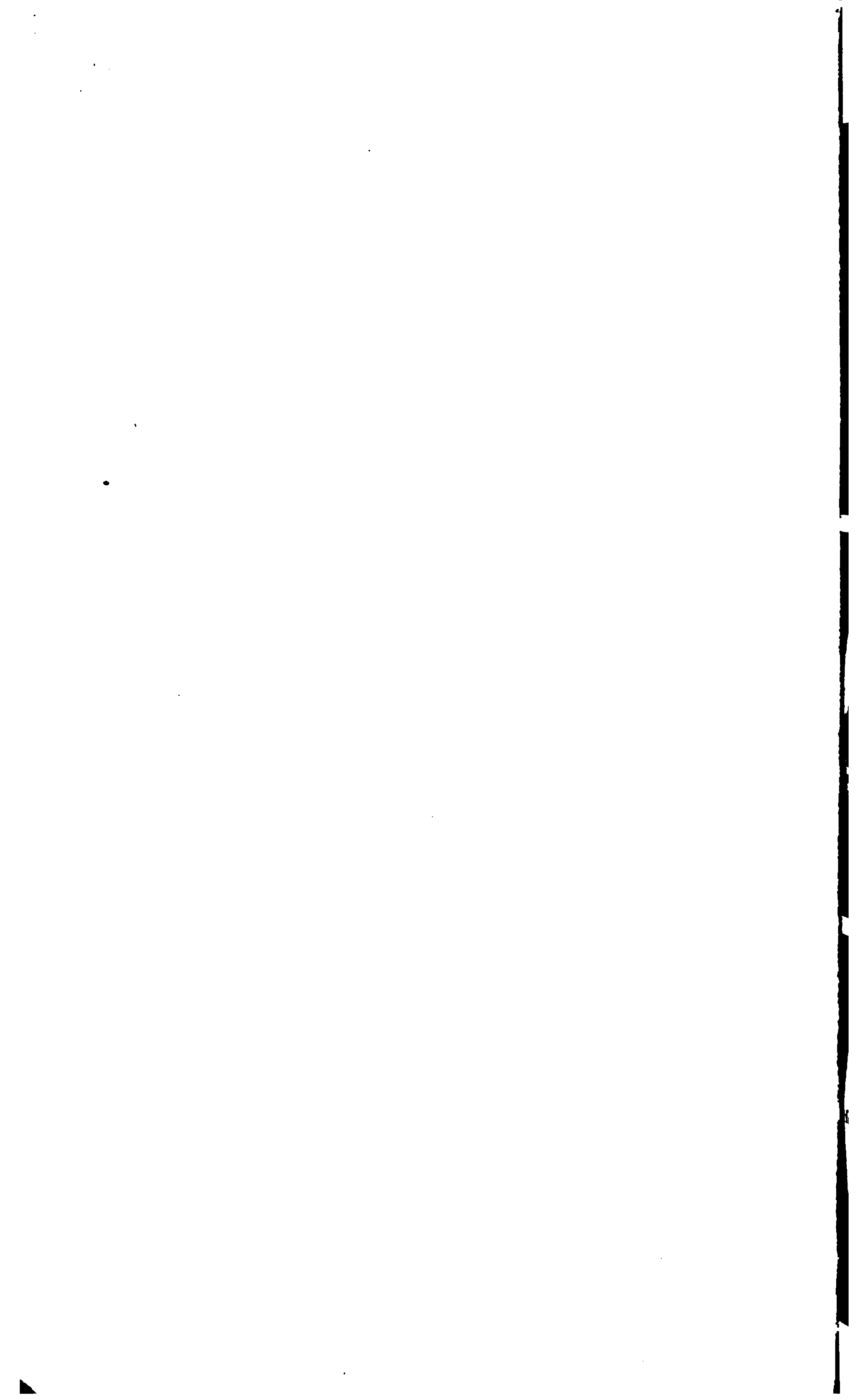

1
Mh.
Gp.
ach
ovI
ovII
prv.
cvI
cvII
Vh
Cor
ch
2
ach
prv
ovI
ovII
cvI
3
ovII
ovI
prv.
Mh
cvI
cvII
cvIII
ach
ro
Cor
Vh.
4
Ca
ach
cvI
cvII
cvIII
cvIV
cvV
bo
pch
ro
Cor
5
ach
pch
6
tr
cpl
N3
ach
bo
pch

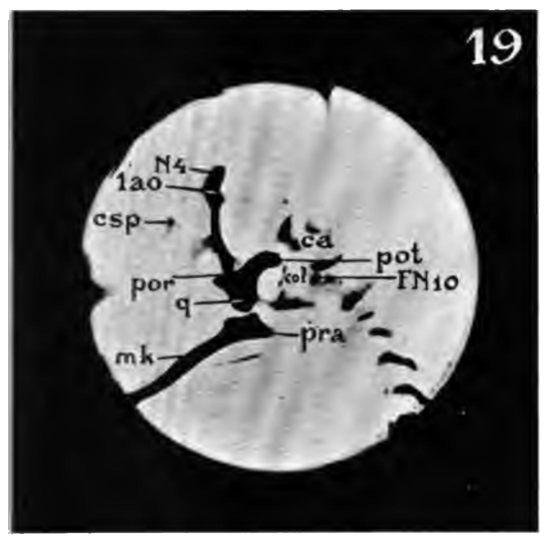


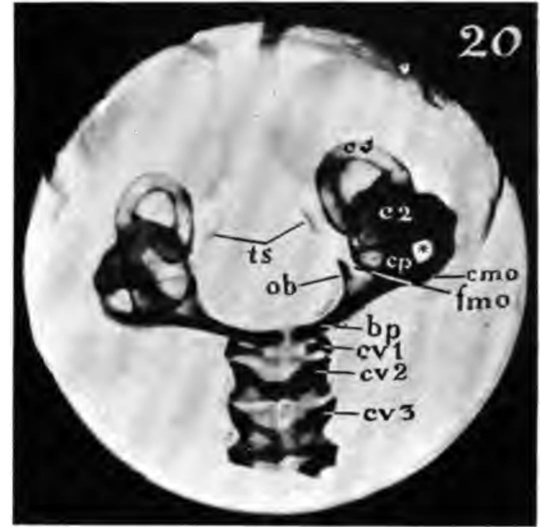

7
lao
N3
bo
ca
cpl
pch
ob2
tr
cb1
q
cb2
lc1
mk
cb3
lc2
8
lao
cpl.
tr
ppr
Acar
pip
ca
q
cop I
ob2
cb1
mk
cb2
9
ob1
ob2
cb1
cb2
cv1
cb3
cv2
cb4
cv3
cb5
cv4
cv5
10
spt
tr
ach
fbp
mk
bo
pch
ch
peca
N12
ob1
ob2
cb1
11
lao
csp
cmo
Ed
cpl
N12
N12
Acar
tr
q
mk
12
spt
tr
lao
fh
mk
fbp
bo
peca
N12
cb1

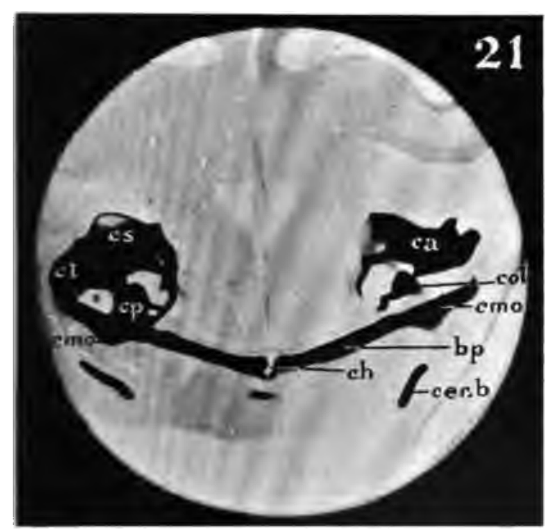


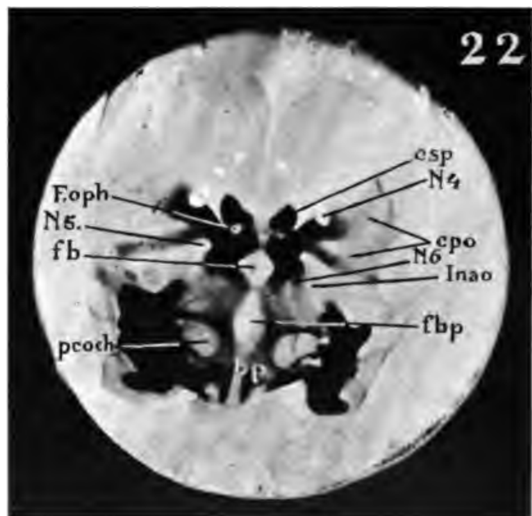

13
tr
cpl
ach
bo
pch
14
1ao
s.s.p
pcca
cmo
N12
cb1
cb2
q
tr
lc1
lc2
zb
mk
15
spt
1on
fh
mk
N3
ach
bo
pch
16
1ao
N3
ach
fbp
pcoch
pcca
ch
ob1
ob2
FN12
FN12
17
spt
tr
csp
N3
1ao
fch
pcoch
fbp
bo
pch
18
x
spt
tr
cpl.
N3
ach
1ao

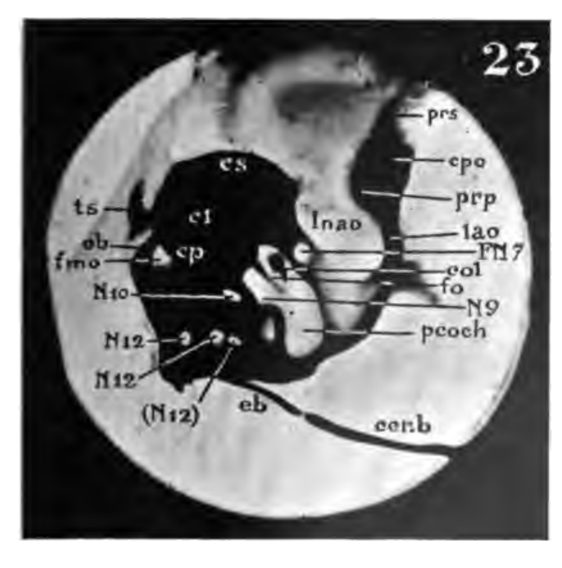



19
N4
1ao
csp
ca
pot
kol
FN10
por
q
pra
mk

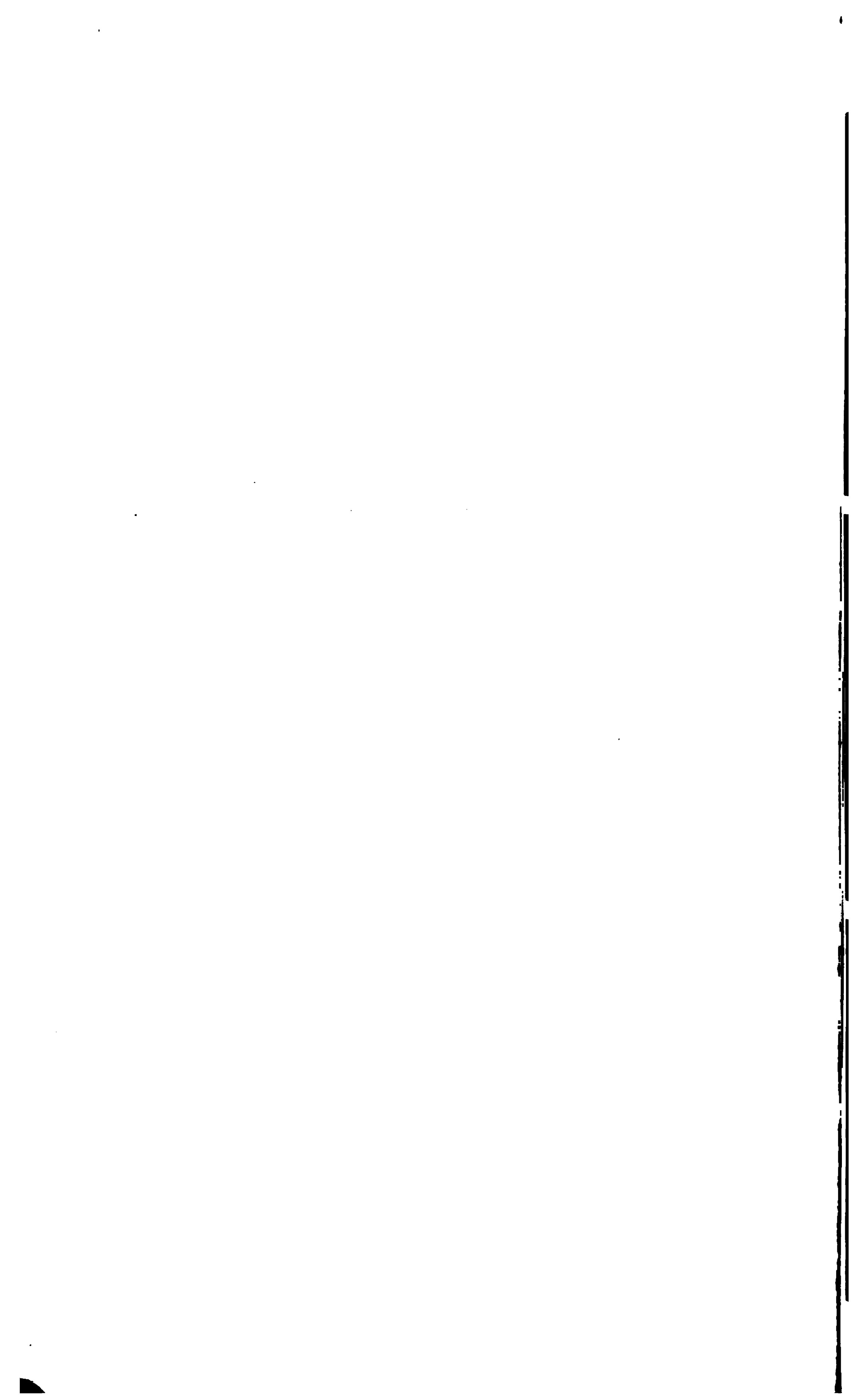

20
c2
ts
cp
cmo
ob
fmo
bp
cv1
cv2
cv3

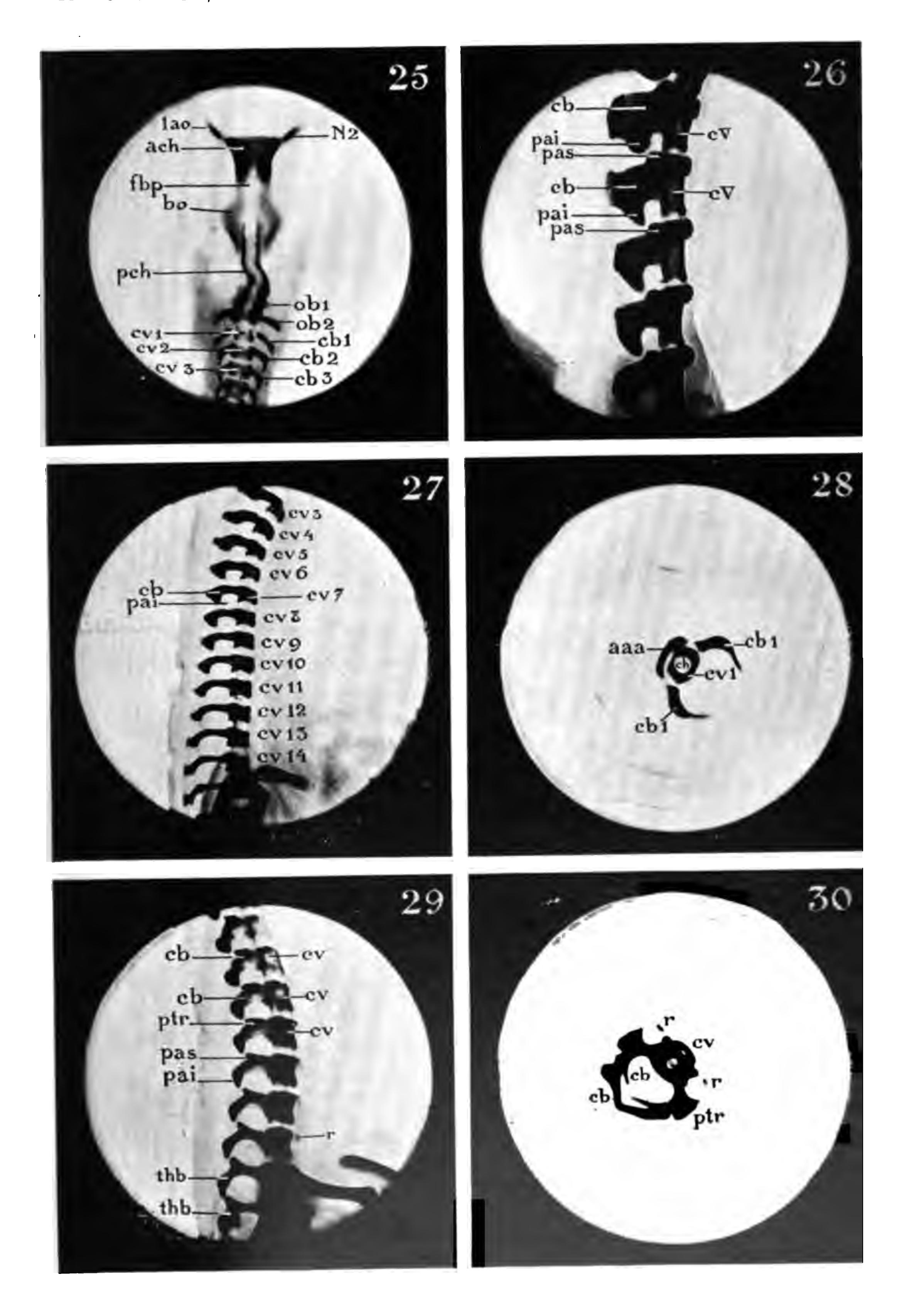

21
cs
ca
cl
col
cp
cmo
cmo
bp
ch
cer.b

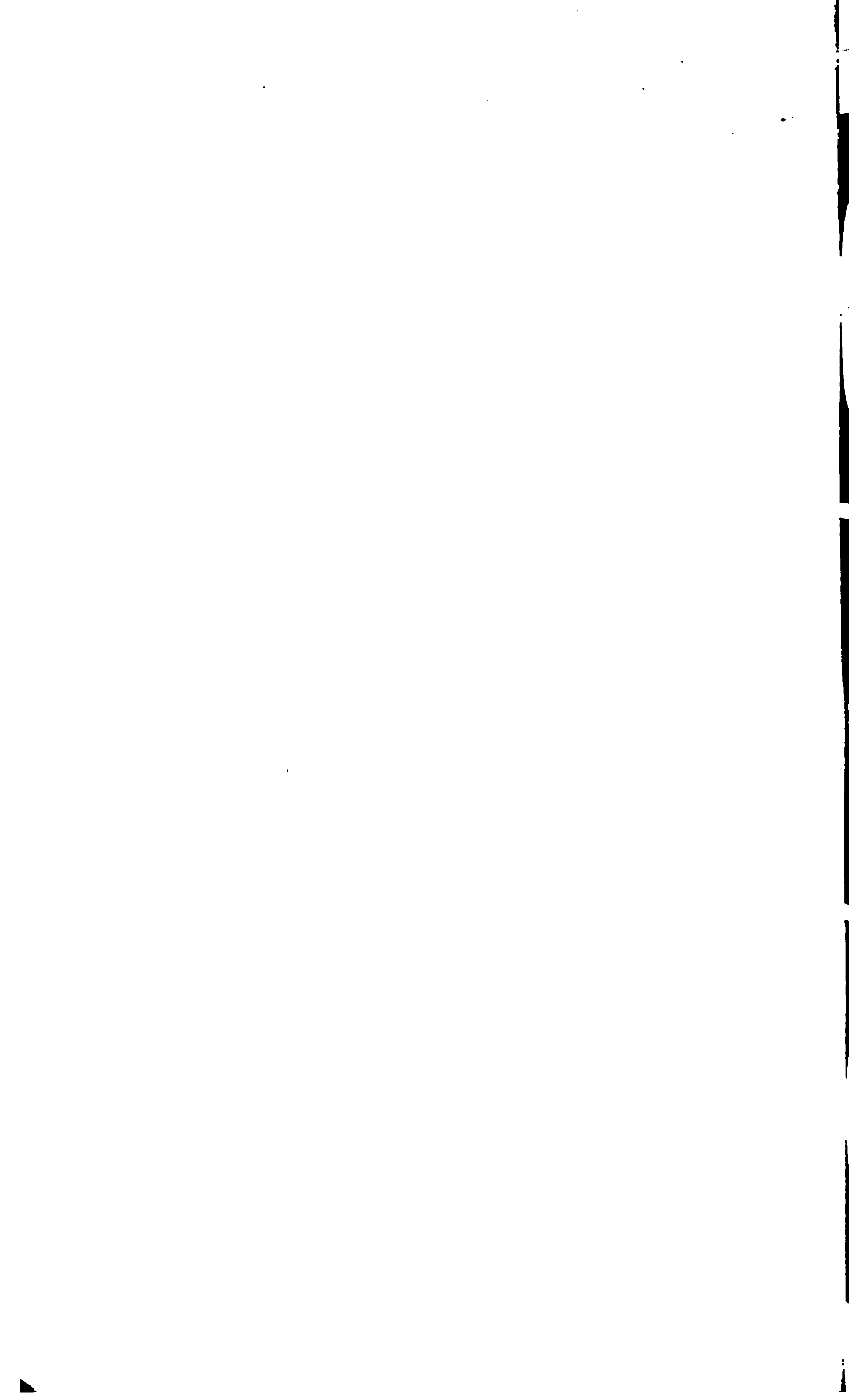

22
csp
N4
F.oph
N5.
cpo
fb
N6
lnao
fbp
pcoch

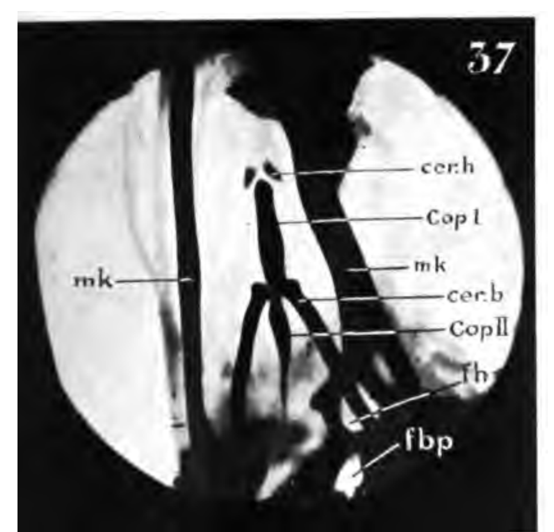

23
prs
cpo
cs
prp
ts
cl
lnao
1ao
ob
cp
FN7
fmo
col
fo
N10
N9
pcoch
N12
N12
(N12)
eb
cer.b


24
cpo
F.oph
1ao
lnao
cs
cl
pip
fo
cmo
A.car
q
ob
bp
mk
col
cb1
fmo
cb2
pra
cb3

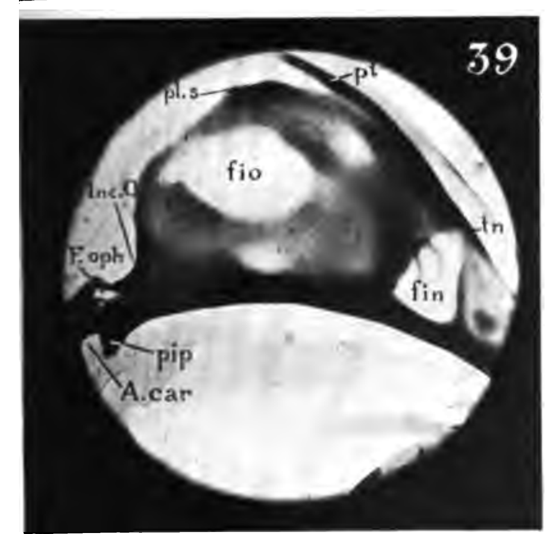


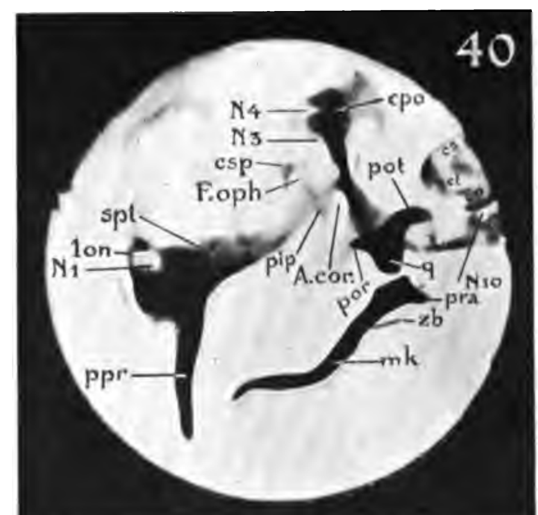

25
lao
ach
N2
fbp
bo
pch
ob1
ob2
cv1
cb1
cv2
cb2
cv 3
cb 3
26
cb
cV
pai
pas
cb
cV
pai
pas
27
cv3
cv4
cv5
cv6
cb
pai
cv7
cv8
cv9
cv10
cv11
cv12
cv13
cv14
28
aaa
cb1
cb
cv1
cb1
29
cb
cv
cb
cv
ptr
cv
pas
pai
r
thb
thb
30
r
cv
cb
r
cb
ptr

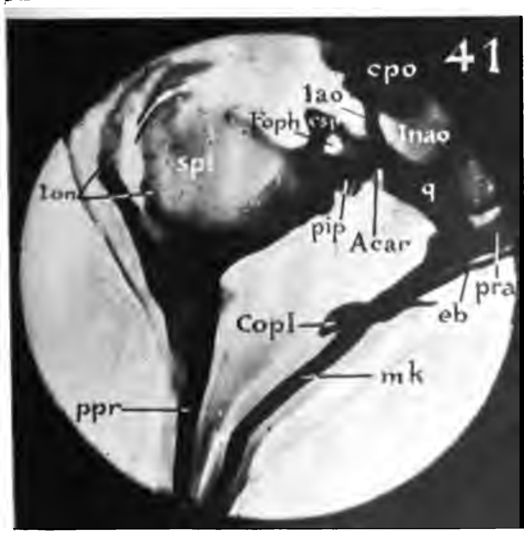



37
cer.h
Cop I
mk
mk
cer.b
Cop II
fh
fbp


38
ts
ca
ca
ob
ob


39
pl.s
pt
fio
tn
fin
F.oph
pip
A.car


40
N4
cpo
N3
csp
pot
F.oph
spt
1on
N1
pip
A.car
por
q
N10
pra
zb
mk
ppr


41
cpo
1ao
Foph
Inao
spt
1on
q
pip
Acar
pra
CopI
eb
mk
ppr


42
mk
fh
fbp
ppo
ch
pcca
pcca
cb I
F IV



LE SYSTÈME VASCULAIRE ABDOMINAL ET PELVIEN DES PRIMATES.

Anatomie descriptive et Relations segmentales.

PAR

J. W. P. FRANSEN,

(Laboratoire d'anatomie de l'Université d'Amsterdam.)

Deuxième Partie[1].

Des branches latérales („Intermediate circle").

Les branches latérales de l'aorte abdominale sont: *les artères surrênales*, *rênales* et *spermatiques*. Je compte de plus avec Frédéric dans la même catégorie les petites branches provenant de la face latérale de l'aorte abdominale se ramifiant sur les ganglions lymphatiques et sur le tissu conjonctif du voisinage. Je désignerai ces branches sous le nom de *rameaux latéraux de* Schwalbe-Frédéric.

„Die Verhältnisse sind bei den seitlichen Aesten nicht so klar, wie bei den vorderen Aesten, weder beim Erwachsenen noch beim Kinde oder Fötus. Eine Metamerie ist nicht mehr zu entdecken, die symmetrische Anlage aber in den meisten Fällen nachzuweisen; so bei den Aa. spermaticae, renales und suprarenales, welche im normalen Zustand paarig vorhanden sind und beiderseits in gleiche Höhe entspringen. Doch ist es nicht selten, dass beide Gefässe in verschiedener Höhe links und rechts abgegeben werden, sodass zuweilen eine beträchtliche Differenz des Ursprungs besteht"; voilà ce que dit Frédéric dans son traité sur la disposition de ces vaisseaux chez l'homme et comme nous allons voir; nous arriverons aux mêmes conclusions pour les primates.

Nous étudierons en premier lieu les *artères surrênales*. Nous savons déjà qu'on distingue *chez l'homme*: des branches *supérieures*, *moyennes* et *inférieures*. Les recherches de Frédéric sur ces artères, lui ont appris que les artères surrênales supérieures, moyennes et inférieures *peuvent* provenir de l'aorte, dans ce sens que les supérieures et les moyennes naissent de l'aorte à la hauteur de la première artère lombaire ou plus bas. Que les Aa. surrênales supé-

---

[1]) Pour la première partie voyez ce journal Vol. IV page 215.

rieures proviennent des artères diaphragmatiques inférieures, les moyennes de l'aorte et les inférieures des artères rénales, doit être considéré chez l'homme comme une disposition normale. Dans la plupart des cas nous rencontrons donc chez l'homme trois artères surrénales de chaque côté, tandisque chez les primates, on n'en trouve presque jamais autant; là leur nombre est presque toujours de deux, et même, dans quelques cas rares, d'une seule.

Ainsi chez le *Gorille* (fig. 1) la capsule surrénale droite reçoit deux artères dont la supérieure provient en commun avec l'artère diaphragmatique inférieure droite et la spermatique droite de l'aorte à la hauteur de la 13me artère thoraco-lombaire tandisque la branche inférieure est une collatérale de l'artère rénale droite. A gauche il n'y a qu'une seule artère surrénale provenant de la diaphragmatique inférieure gauche. Eisler (5) ne fait pas mention de ces artères.

Les capsules surrénales du *Troglodytes niger* (fig. 3) ne reçoivent qu'une branche formant une collatérale des artères rénales. Chez le *Hylobates lar* (fig. 4) encore il existait de chaque côté deux artères surrénales qu'on ne peut cependant pas subdiviser d'après leur hauteur d'origine, à droite elles proviennent toutes les deux de l'artère rénale, à gauche de l'aorte environ à la hauteur de la 15ème artère thoraco-lombaire. Kohlbrugge (21) sur cette matière s'exprime ainsi: „Die Nebenniere wird entweder durch Zweige der A. diaphragmatica oder der A. renalis oder auch durch selbständige Zweige der Aorta mit Blut versorgt"; d'où l'on peut déduire la grande variabilité des artères surrénales, surtout en ce qui concerne leurs origines. Chez le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig. 6) on ne trouve de chaque côté que de minces branches surrénales provenant des artères diaphragmatiques. Chez le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5) on observe une autre disposition, savoir une branche naissant à droite, immédiatement au dessous de la 15ème artère thoraco-lombaire, puis une seconde branche provenant de la partie initiale de l'artère rénale droite, tandis qu'à gauche deux artères surrénales existent, toutes les deux naissant de l'aorte. Chez le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 8) il y a de chaque côté deux artères surrénales; les supérieures provenant des artères diaphragmatiques inférieures, les inférieures des artères rénales. Dans l'autre sujet (fig. 7) ces artères se comportaient presque de la même façon, seulement l'artère surrénale inférieure gauche naît en commun avec la spermatique gauche sur la face latérale de l'aorte abdominale, elle se dirige ensuite en haut pour atteindre la capsule surrénale et donne pendant ce trajet quelques petites branches destinées à la couche graisseuse qui entoure le rein. Chez le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9)

on trouve aussi de chaque côté deux artères surrénales provenant des artères rénales. Chez le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10) la diaphragmatique inférieure droite donne quelques branches à la capsule surrénale droite, tandis qu'on trouve à gauche deux vaisseaux provenant de l'artère rénale gauche. Chez le *Macacus cynomolgus* (fig. 11) il n'existe à droite qu'une mince artère surrénale provenant de la rénale droite, à gauche il y a deux artères surrénales naissant de l'artère rénale gauche. La figure 11*a* nous montre qu'à gauche aussi bien qu'à droite, la diaphragmatique inférieure donne une branche aux capsules surrénales, tandis qu'à gauche une branche surrénale inférieure naît de la rénale. Chez le *Macacus nemestrinus* (fig. 12) la capsule surrénale droite ne reçoit qu'une branche provenant de l'aorte vis-à-vis de la 15ème artère thoraco-lombaire, à gauche se détachent trois branches surrénales de l'artère rénale gauche. Chez un *Cynocephalus babouin* (fig. 13) une artère surrénale droite provenait de l'artère rénale, on rencontrait à gauche trois minces branches naissant sur l'artère rénale gauche outre une branche fournie par la diaphragmatique inférieure gauche; tandis que chez le *cynocephalus leucophaeus* (fig. 14) l'artère diaphragmatique inférieure donne de chaque côté un rameau à la capsule surrénale, en plus la glande surrénale droite reçoit encore deux petites artères de l'artère rénale droite, la gauche trois petits rameaux dont deux proviennent de l'artère rénale et un de l'aorte, immédiatement audessous du niveau d'origine de la 15ème artère thoraco-lombaire. Chez le *Chrysothrix sciurea* (fig. 15) la capsule surrénale droite reçoit une branche de la diaphragmatique inférieure droite et une de l'artère rénale droite; la gauche ne reçoit qu'une branche volumineuse provenant de l'artère rénale gauche, tandis que chez l'autre sujet examiné (fig. 16) les artères surrénales, dont il existe une à droite et deux à gauche, proviennent des artères rénales. La fig. 17 nous montre que chez le *Cebus albifrons* la capsule surrénale droite ne reçoit qu'une branche de la diaphragmatique inférieure droite, la capsule surrénale gauche reçoit en outre d'une branche provenant de la diaphragmatique inférieure gauche, une artère inférieure naissant de la rénale gauche. Chez le *Mycetes niger* il existe à droite une artère surrénale *supérieure* provenant de l'aorte, une *moyenne* de la diaphragmatique inférieure droite, une *inférieure* naissant de la rénale, tandis qu'à gauche l'artère surrénale supérieure provient de la mésentérique supérieure, la *moyenne* et l'*inférieure* sont des collatérales de l'artère rénale gauche. Le *Hapale jacchus* (fig. 19) ne possédait qu'une artère surrénale de chaque côté provenant des artères rénales tandis que chez l'autre sujet (fig. 20) ces artères se comportaient de la même manière.

Dans la figure 22 on aperçoit immédiatement la situation isolée des capsules surrénales. Cette disposition a déjà été indiquée par les professeurs Vrolik (47) et Schroeder v. d. Kolk. La capsule surrénale droite du *Nycticebus* (spec?) reçoit une artère provenant de l'aorte au niveau de la 16ème artère thoraco-lombaire, tandis que la capsule surrénale gauche reçoit deux minces rameaux naissant sur la face latérale de l'aorte entre les niveaux d'origine de la 17ème et de la 18ème des artères thoraco-lombaires. Chez le *Nycticebus javanicus* (fig. 23) la capsule surrénale gauche était en contact avec l'extrémité supérieure du rein, de chaque côté chaque capsule surrénale recevait une branche des artères transversales lombaires supérieures (= arteriae transversales lumbales superiores) et une branche inférieure des artères rénales. Chez. le *Lemur varius* (fig. 24) la capsule surrénale gauche, isolée, est nourrie par une petite branche de la diaphragmatique inférieure gauche, une branche provenant de l'artère transversale lombaire supérieure gauche et par un petit tronc naissant de la rénale gauche; à droite la capsule surrénale est exclusivement nourrie par une collatérale de la diaphragmatique inférieure droite, tandis que chez le *Lemur albifrons* (fig. 25) la capsule surrénale reçoit seulement une branche de l'artère transversale lombaire supérieure droite, la capsule surrénale gauche a une branche provenant directement de l'aorte à la hauteur de la troisième artère lombaire. Chez le *Lemur catta* (fig. 26) nous voyons que la capsule surrénale gauche reçoit deux petits vaisseaux de l'artère rénale, à droite il n'existè qu'une artère surrénale provenant de la diaphragmatique inférieure droite. Enfin chez le *Tarsius spectrum* (fig. 27 et fig. 28) les capsules surrénales sont nourries par des collatérales des artères diaphragmatiques inférieures.

Nous arrivons donc à la conclusion que chez aucun genre ni aucune espèce il n'existe un schéma constant pour ces artères. Aussi bien en nombre qu'en place d'origine elles sont soumises à de nombreuses variations individuelles.

Nous voyons en même temps que chez les primates on rencontre presque toujours moins de trois artères surrénales tandis que chez l'homme ce nombre semble être constant. On trouve aussi chez la plupart des primates une disposition asymétrique des artères surrénales.

La deuxième paire d'artères appartenant aux branches latérales de l'aorte abdominale sont les *artères rénales* qui sont chez tous les singes les plus fortes des branches latérales de l'aorte.

Je vais étudier d'abord les hauteurs d'origine de ces importantes artères.

En ce qui concerne la position chez l'homme, j'emprunte à Fré-

déric ce qui suit. Ordinairement les artères rénales naissent de chaque côté au même niveau. Il arrive rarement que les places de naissance de ces artères soient asymétriques. Nous devons considérer comme place d'origine normale le milieu entre la première et la seconde artère lombaires, presque toujours plus près de cette dernière.

Chez le *gorille* (fig. 1) que j'ai disséqué j'ai trouvé une asymétrie dans les places d'origine, car la rénale droite naît au même niveau que la 14ème artère thoraco-lombaire, la gauche au même niveau que la 13ème artère thoraco-lombaire. Je reviendrai ultérieurement sur cette disposition. Eisler ne fait pas mention des hauteurs d'origine des artères rénales chez le gorille.

Chez l'un des *Simiae satyrus* que j'ai examinés la place d'origine des artères rénales se trouvait précisément en face de la 13ème artère thoraco-lombaire. Dans l'autre sujet (fig. 2*B*) une forte asymetrie existait, l'artère gauche prenait naissance en face de la 13ème artère thoraco-lombaire, la droite en face de la 15ème artère thoraco-lombaire ce qui coïncidait avec une position extrèmement basse du rein droit.

Chez le *chimpanzé* (fig. 3) les artères rénales naissent de chaque côté en face de la 14ème artère thoraco-lombaire, tandis que chez le *Hylobates lar* (fig. 4) il existe une disposition parfaitement symétrique et l'origine des artères rénales est située exactement au niveau de naissance de la 15ème artère thoraco-lombaire. Chez le *Semnopithecus leucoprymmus* (fig. 6) j'ai cependant observé une différence d'origine, la droite naît un peu au dessus de la 15ème, l'artère rénale gauche un peu au dessous de la 15ème artère thoraco-lombaire, le rein gauche est placé aussi un peu plus bas que le droit et bien que chez le Semnopithecus prunosus (fig. 5) la situation des reins des deux côtés soit à peu près égale, il existe entre les points d'origine des artères rénales une distance d'un segment, l'artère rénale droite provenant de l'aorte en face de la 16ème, la gauche en face de la 17ème artère thoraco-lombaire, tandis que chez le Cercopitheus Campbelli (fig. 8) qui a le rein gauche placé considérablement plus bas que le rein droit, les places d'origine de ces vaisseaux se trouvent au même niveau horizontal, savoir en face de l'origine de la 15ème artère thoraco-lombaire, tandis que dans l'autre sujet où se rencontre la même position des reins, la rénale droite naît même plus bas que la gauche. La place de naissance de l'artère rénale gauche est plus à la portée de la 14ème, celle de l'artère rénale droite plus à la portée de la 15ème artère thoraco-lombaire. Quant à la relation entre la position des reins et les hauteurs d'origine des artères rénales une même disposition existe chez le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9) que chez le sujet précé-

dent, cependant l'artère rénale droite prend ici son origine plus à la portée de la 16ème, la gauche plus à la portée de la 15ème artère thoraco-lombaire. Comme chez tous les cercopithéques le rein gauche des *Cercocebus fulig.* (fig. 10) est placé plus bas que le rein droit, cependant les places d'origine des artères rénales sont ici situées à peu près au même niveau, soit un peu au-dessus de la 15ème artère thoraco-lombaire tandis qu'elles naissent chez le *Macacus cynomolgus* (fig. 11) précisément à la hauteur de la 14ème artère thoraco-lombaire comme chez l'autre exemplaire (fig. 11*a*); chez le *Macacus nemestrinus* au contraire ces artères naissent un segment plus bas, soit dans le 15ème segment thoraco-lombaire. Chez le *Cynocephalus babouin* (fig. 13) la disposition est encore asymétrique, à droite l'origine de l'artère rénale est située plutot dans le 15ème segment thoraco-lombaire, à gauche elle est située dans le 16ème thoraco-lombaire. Ici l'artère rénale droite naît donc plus haut que la gauche tandis que dans un autre sujet (fig. 13*a*) de cette espèce elles naissent toutes les deux vis-à-vis de la 15ème artère thoraco-lombaire, ce qui était aussi le cas chez le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14).

Quels sont les rapports chez les *platyrrhinicus?* Chez le *Chrysothrix sciurea* (fig. 15) les origines sont situées au même niveau, soit au milieu entre la 16ème et la 17ème artère thoraco-lombaire, dans l'autre sujet (fig. 16) à la hauteur de la 15ème artère thoraco-lombaire. Comme dans le premier exemplaire du *Chrysothrix sciurea* les origines des artères rénales chez le *Cebus albifrous* (fig. 17) sont situées bas, l'artère rénale gauche provient de l'aorte à la hauteur de la 17ème artère thoraco-lombaire, la droite quelque peu en dessus. Nous trouvons la même disposition chez le *Cebus fatuellus.* La figure 18 représentant la ramification de l'aorte abdominale chez un *Mycetes niger* nous montre que l'artère rénale droite naît un peu plus haut que la gauche, la gauche a son origine dans le 16ème segment thoraco-lombaire. Je dois mentionner dans le *Hapale jacchus* (fig. 19), d'abord que le rein droit est situé plus bas que le gauche, ensuite que le point de naissance de l'artère rénale droite se trouve à un niveau plus haut que celui de la gauche. La place d'origine de l'artère rénale gauche est située en face de la 15ème artère thoraco-lombaire, dans l'autre sujet (fig. 20) ayant les reins à peu près au même niveau, l'artère rénale gauche provient de l'aorte à la hauteur de la 15ème artère thoraco-lombaire, la droite à la hauteur de la 15ème artère thoraco-lombaire, la droite un peu en dessous.

En passant maintenant à la disposition de ces artères chez les *prosimiens*, nous voyons chez le *Nycticebus* (spec.) (fig. 22) que le

rein droit est situé un peu plus haut que le gauche, ce qui est aussi le cas avec les naissances de leurs artères, l'artère rénale gauche prend son origine sur la face latérale de l'aorte abdominale précisément en face de la 18ème artère thoraco-lombaire, la droite un peu en dessus. Cependant chez le *Nycticebus javanicus* (fig. 23) le rein gauche etait situé considérablement plus haut que le rein droit, les places d'origine des artères sont symétriques, savoir dans le milieu entre la 18ème et la 19ème artère thoraco-lombaire. Chez le *Lemur varius* (fig. 24) encore le rein gauche est situé plus bas que le droit, l'artère rénale gauche se détache de l'aorte à la hauteur de la 16ème artère thoraco-lombaire, la droite un peu en dessons. L'artère rénale droite du *Lemur albifrons* (fig. 25) prend son origine de l'aorte au niveau d'origine de la 15ème, la gauche au milieu entre celui de la 15ème et de la 16ème artère thoraco-lombaire, tandis que chez le *Lemur catta* (fig. 26) où le rein gauche est situé de nouveau plus haut que le droit, les deux artères rénales naissent au milieu entre les points d'origine de la 15ème et de la 16ème artère thoraco-lombaire. Chez le *Tarsius spectrum* (fig. 27) nous voyons que les reins relativement très grands reçoivent des artères qui naissent au même niveau horizontal c. à. d. le niveau de naissance de la 16ème artère thoraco-lombaire. La même disposition se rencontre dans l'autre sujet (fig. 28).

De ce qui précède nous pouvons en premièr lieu tirer la conclusion suivante, si importante pour nous, c'est-à-dire que *la position des reins n'exerce pas une influence sensible sur les hauteurs d'origine des artères rénales*, car si tel était le cas, dans ces dispositions où par exemple le rein gauche est situé considérablement plus bas que le rein droit, l'artère rénale gauche proviendrait de l'aorte à un niveau plus bas que l'artère rénale droite. Et comme nous l'avons fait observer ci-dessus on constate au contraire que dans ces cas: les artères rénales naissent au même niveau ou même l'artère rénale droite naît plus bas que la gauche.

En second lieu on peut déduire des renseignements recueillis concernant les hauteurs d'origine des artères rénales si la prolongation thoraco-lombaire du tronc exerce une influence ou non sur les origines des artères en question, et en même temps si l'augmentation ou la diminution du nombre de côtes influence sensiblement sur les hauteurs de naissance des artères rénales.

Pour répondre à ces questions il importe de rassembler les données en forme de tableau dans lequel le nombre des vertèbres thoraco-lombaires sera mentionné. En agissant ainsi on obtient le tableau III.

Nous voyons donc que les hauteurs d'origine des artères rénales,

TABLEAU III.

NOMS.	Nombre de vertèbres thoraco-lombaires.	Segment thor lomb. dans lequel prend origine.	
		La rénale droite.	La rénale gauche.
Homme.	12 + 5	14	14
Gorilla	13 + 4	14	13
Orang-outan	12 + 4	13	13
Orang-outan	12 + 4	15	13
Chimpanzé.	13 + 4	14	14
Hylobates lar	13 + 5	15	15
Semnopithecus leucoph. . .	12 + 7	15	15
„ prunosus. .	12 + 7	16	17
Cercopithecus Campbelli .	12 + 7	15	15
„ „	13 + 6	15	14
„ callitrichos.	12 + 7	16	15
Cercocebus fulig.	12 + 7	15	15
Macacus cynom.	12 + 7	14	14
„ „	12 + 7	14	14
„ nemestr..	12 + 7	15	15
Cynocephalus babouin. . .	13 + 6	15	15
„ „ . . .	13 + 6	15	15
„ leucoph. . .	13 + 6	15	15
Chrysothrix sciurea	12 + 7	16 ou 17?	16 ou 17?
„ „	12 + 7	15	15
Cebus albifrons	14 + 5	17	17
„ fatuellus	14 + 5	17	17
Mycetes niger	14 + 5	16	18
Hapale jacchus	13 + 6	15	15
„ „	13 + 6	15	15
Nycticebus Jav.	15 + 8	18 ou 19?	18 ou 19?
„ spec.	15 + 8	18	18
Lemur varius	13 + 6	16	16
„ albifrons.	12 + 7	15	15 ou 16?
„ catta.	12 + 7	16 ou 17?	15 ou 16?
Tarsius spectrum	13 + 6	16	16
„ „	13 + 6	16	16

qui sont normalement symétriques, varient et qu'ainsi en général l'origine des artères rénales se place plus bas à mesure de l'augmentation du nombre de vertèbres thoraco-lombaires. Le commencement du tableau III surtout démontre que cette supposition est juste, si l'on considère que chez le *orang-outan* possédant le plus petit nombre de segments thoraco-lombaires soit 16, les artères rénales naissent dans le 13ème segment thoraco-lombaire, chez l'homme, le *gorille* (à droite) et le *chimpanzé* qui ont 17 vertèbres thoraco-lombaires, l'origine de ces vaisseaux est située un segment plus bas, tandis que chez les *Hylobates lar* possédant 18 segments thoraco-lombaires on trouve les naissances des artères rénales dans le 15ème segment thoraco-lombaire.

Du reste il paraît qu'il n'existe pas une dépendance absolue entre le nombre de segments thoraco-lombaires et les hauteurs d'origine des artères rénales, car bien que la plupart des singes possèdent 19 vertèbres thoraco-lombaires nous voyons que les artères rénales de ces animaux naissent différemment dans le 15e, le 16e et le 17ème segment thoraco-lombaire.

Ce tableau nous donne également la réponse à la question s'il y a concordance entre le nombre de côtes et les hauteurs d'origine des artères rénales. Si l'on compare les animaux qui possèdent 12 côtes et 19 vertèbres thoraco-lombaires, comme par exemple: le serminothèque leucoprymnus, le cercopithèque campbelli, le cercopithèque callitrichos, le cercocebus fuliginosus, le macaque cynomologus, le macaque nemenstrinus, le Chrysothrix sciurea (2 ×) le Lemur catta, on trouve les places d'origine des artères rénales dan le 15, 15e, (16 + 15e), 15e, 14e, 14e, (16e ou 17e), 15e, 15 et dans le (15e ou 16e) segment thoraco-lombaire, tandis que chez les animaux qui possédent 13 côtes et également 19 vertèbres thoraco-lombaires les points de naissance des artères rénales sout situés dans le 15e ou le 16e segment thoraco-lombaire; chez le *Cebus albifrons*, le *Cebus fatuelles* et le *Mycetes niger* qui possèdent 14 côtes, on trouve les origines des artères rénales dans le 17e, le le 17e et le 16e segment thoraco-lombaire tandis que ces vaisseaux ont leurs points de naissance le plus bas chez le *Nycticebus javanicus* et le *Nycticebus* (*spec?*) soit dans le 18ème et le 19ème segment thoraco-lombaire, laquelle disposition provient d'une part du grand nombre de vertèbres thoraco-lombaires = 23 et d'autre part du grand nombre de côtes = 15.

En d'autres termes l'influence du nombre de côtes est évidente bien qu'en même temps il soit suffisamment clair qu'il n'existe pas une relation directement causale entre le nombre de vertèbres thoraco-lombaires et la hauteur d'origine des artères rénales.

J'ai déjà suffisamment parlé de la symétrie dans les hauteurs de naissance des artères rénales et nous avons en même temps vu que la position des reins ne donne pas une explication suffisante de ce fait. Seulement dans ces cas où la situation d'un des reins est extrêmement basse, ce qui se rencontre quelquefois chez l'homme et que j'ai observé dans un exemplaire d'orang-outan, une origine très basse d'une des artères rénales correspond à cette situation extrèmement basse du rein. Nous reviendrons cependant sur ce fait dans la genèse des artères rénales.

Maintenant nous étudierons d'abord la *ramification* des artères rénales, ce qui nous donnera l'occasion de traiter, au moins en partie, les origines de la troisième branche latérale de l'aorte abdominale.

Quant à la conduite des artères rénales la disposition chez l'homme se distingue de celle chez tous les autres primates, c'est-à-dire que nous rencontrons si souvent chez *l'homme* des artères rénales doubles que les auteurs des manuels modernes sur l'anatomie humaine ne sont pas d'accord sur la disposition normale de ces vaisseaux.

Je dois faire remarquer qu'il ne faut pas confondre cette disposition avec celle où l'on rencontre également d'un côté des artères rénales doubles mais dont les origines sont situées dans des segments différents, ce qui n'est pas le cas dans la situation dont il est question ici; pour expliquer ces doubles artères Meckel (26) dit: „das gewöhnlich einfache Gefäss ist blos zerfallen"; nous avons donc affaire à une division hative des artères rénales. Cette supposition est soutenue par le fait qu'il y a de nombreux changements graduels de forme.

Il est cependant très rare que chez l'homme l'artère pénètre dans le *hile* du rein sans se subdiviser d'abord, également rares sont les cas où la subdivision a lieu à quelques m.m. devant le hile, tandis qu'il nous faut considérer comme la disposition la plus fréquente que les artères rénales se subdivisent à bonne distance du hile en un plus grand nombre de branches terminales (Kolster (22)). Cette situation est aussi la règle chez les primates; cependant les cas ne sont nullement rares où les artères rénales pénètrent dans le hile sans se subdiviser comme chez l'homme. Ceci a été constaté chez le *Semnopithecus leucoprymnus*, le *Cercopithecus Campbelli*, le *Cynocephalus babouin*, le *Cynocephalus leucophaeus*, le *Mycetes niger*, le *Hapale jacchus*, chez tous des deux côtes. Je n'ai jamais observé la présence de plusieurs artères rénales appartenant à un ou à plusieurs segments et elles semblent être rares chez les autres mammifères. D'après F. G. Parsons: „Extra renal arteries are sometimes found in man. These I only saw in two others mam-

mels, the hedgehog and the guinea pig, in which they appear to be normal".

Quelles sont les collatérales données par les artères rénales? En premier lieu il faut mentionner, les *artères surrénales* dont les naissances ont déjà été traitées. Il est permis de supposer que les artères rénales donnent normalement une ou deux artères surrénales.

Après m'être occupé des artères surrénales je dois attirer l'attention sur une branche presque toujours mince se ramifiant sur la partie supérieure des capsules du rein, artère qui à été étudiée chez l'homme par Frédéric sous le nom de „*arteria adiposa*" tandis que je voudrais la nommer „artère adipose supérieure" par ce qu'il existe en même temps chez plusieurs primates une artère adipose inférieure qui prend son origine sur la spermatique ou sur l'aorte abdominale. L'artère adipose supérieure cependant peut-être aussi une branche collatérale d'une artère surrénale. On rencontre cette artère adipose aussi chez les primates. Voir les figures 1 (*Gorille*), 4 (*Hylobates lar*), 6 (*Semnopithecus leucoprymnus*), 5 (*Semnopithecus prunosus*), 7 et 8 (*Cercopithecus Campbelli*), 9 (*Cercopithecus callitrichos*), 10 (*Cercocebus fuliginosus*), 11 et 11*a* (*Macacus cynomolgus*), 12 *Macacus nemestrinus*), 13 (*Cynocephalus babouin*), 14 (*Cynocephalus leucophaeus*), 16 (*Chrysothrix sciurea*), 17 (*Cebus albifrons*), 19 et 20 (*Hapale jacchus*), 23 (*Nycticebus iavanais*), 25 (*Lemur albifrons*) et 27 et 28 (*Tarsius spectrum*) Comme d'ailleurs on peut le voir dans les figures 1—28 l'*artère diaphragmatique inférieure* est souvent une branche collatérale des artères rénales.

L'artère spermatique est-elle rarement chez l'homme une collatérale des artères rénales, cela se rencontre souvent chez les singes et l'origine de la spermatique sur l'artère rénale semble être chez les platyrrhiniens une formation normale. Cette situation fut constatée chez: le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5, à droite) le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9, à droite), le *Cynocephalus babouin* (fig. 13, à droite) le *Chrysothrix sciurea* 2 × (fig. 15 et 16, de chaque côté) le *Mycetes niger* (fig. 18, à gauche, à droite?) le *Hapale jacchus* (fig. 20 de chaque côté) le *Tarsius spectrum* (fig. 27 à droite, à gauche?) le *Tarsius spectrum* (fig. 28, à gauche). Je reviendrai également sur ces dispositions.

Outre l'étude des rameaux latéraux de Schwalbe-Frédéric il nous reste encore celle de l'origine et de la ramification de *l'artère spermatique* sur laquelle je passerai rapidement parce que nous en occuperons encore en traitant les rameaux latéraux de Schwalbe-Frédéric.

En règle générale la place de naissance de l'artère spermatique chez les primates est située dans un niveau plus bas que celui des artères rénales et presque toujours dans le segment sous-jacent. Chez les *lémuriens* seulement il semble qu'une plus grande distance existe, chez ces animaux l'artère spermatique naît extrêmement bas. Il y a cependant une exception à cette règle générale c. à d. le *Gorille* où l'artère spermatique droite prend son origine un segment plus haut que la rénale droite (voir fig. 1) disposition qui a été déjà constatée plus souvent chez le Gorille. Eisler l'a également observé chez son gorille, à ce sujet il dit: „Die A. spermatica dextra kommt oberhalb der A. renalis aus der A. suprarenalis dextra".

Chez l'homme l'artère spermatique est-elle relativement mince, chez quelques primates et en particulier chez les adultes cette artère attire l'attention d'abord par son calibre et ensuite par son trajet fort flexueux, ce qui est démontré par les figures 9 (*Cercopithecus callitrichos*) 11*a* (*Macacus cynomolgus*) 12 (*Macacus nemestrinus*) et 13 (*Cynocephalus babouin*). Rojecki (35) attire aussi l'attention à ce sujet: „Les flexuosités toutes particulières des artères spermatiques que j'ai observées chez les macaques ne paraissent pas avoir d'analogies, au moins à un si haut degré, chez l'homme".

J'ai remarqué dans le traité d'Arrou (1) sur la circulation artérielle du testicule que l'artère spermatique chez l'homme donne très souvent une branche collatérale se ramifiant sur les capsules de l'extrémité inférieure du rein et sur le tissu conjonctif du voisinage. Cet auteur nomme cette branche: branche capsulo-rénale, tandis que je l'ai déjà désignée comme artère adipose inférieure. On rencontre aussi fréquemment cette artère provenant de la spermatique chez les primates. Comparez: les figures 1 (*Gorille*), 3 (*Chimpanzé*), 5 (*Semnopithecus prunosus*), 9 (*Cercopithecus callitrichos*), 11*a* (*Macacus cynomolgus*), 12 (*Macacus nemestrinus*), 13 (*Cynocephalus babouin*), 14 (*Cynocephalus leucophaeus*), 23 (*Nycticebus javanacus*) *et* 28 (*Tarsius spectrum*).

Outre les branches très ténues destinées au tissu conjonctif souspéritonéal les artères spermatiques n'en donnent pas d'autres dans la cavité abdominale. Quant à la terminaison je n'ai pu la préparer parce que la partie terminale de cette artère était rarement remplie de masse d'injection. Chez un Macacus cynomolgus seulement la préparation était possible et il me parut que la ramification de l'artère spermatique dans le testicule se comportait de la même façon que Arrou (1) l'a décrite chez l'homme.

J'en suis arrivé maintenant aux *rameaux latéraux* de Schwalbe-Frédéric. Avant de les passer en revue il importe de mentionner

ce qui y est connu de l'ontogenèse des branches latérales de l'aorte abdominale.

Arrivés donc au moyen de nos recherches sur les artères viscérales à cette conclusion que primitivement ces vaisseaux étaient en plus grand nombre que dans le corps adulte et qu'ils montraient en même temps une métamérie dans la suite, nous n'avons plus à trouver cela dans les branches latérales, puisque Hochstetter (16) a déjà trouvé qu'une rangée de branches probablement métamériques dans leurs origines et se portant en dehors pour se ramifier sur le corps de Wolff, naît sur chaque côté de l'aorte. Ces vaisseaux disparaissent quand le corps de Wolff devient rudimentaire, une branche cependant, qui nourrit la glande germinale reste comme artère spermatique; pendant que Hochstetter dit en même temps: „Die Nieren besitzen so lange sie sich auf der Wanderschaft vom Becken an ihren definitiven Lagerplatz befinden, keine Arterienzweige. erst wenn sie an Ort und Stelle anbelangt sind, erhalten sie von der Aorta aus gewöhnlich einen Arterienast zugeteilt".

Et en effet à l'état adulte encore nous trouvons des dispositions y indiquant les artères latérales, donc les artères qui constituent les „intermediate circles" de Mackay se sont trouvées en plus grand nombre qu'on inférait dans l'état adulte. Car chez l'homme et chez les primates nous trouvons sur les faces latérales de l'aorte abdominale de petits et quelques fois de plus grands vaisseaux parfois pairs s'épuisant dans le tissu conjonctif et les ganglions lymphatiques du voisinage. Ce sont ces petites branches que j'ai nommées rameaux latéraux de Schwalbe-Frédéric.

Comme j'ai fait remarquer au commencement de ce traité, ces rameaux ont été décrits chez l'homme par Frédéric. Maintenant que trouve-t-on chez les primates?

En premier lieu, je fis de même que Frédéric pour l'homme, quelques observations intéressantes dans certaines variations de l'artère spermatique. La fig. 9 représentant la ramification de l'aorte abdominale du *Cercopithecus callitrichos* nous montre que la spermatique droite provient de l'artère rénale, et la spermatique gauche de l'aorte, un segment plus bas. Précisément au même niveau que la spermatique gauche une forte artère provient de la face droite de l'aorte; cette branche se dirige vers le bas parallèlement à la spermatique droite pour finir dans le tissu conjonctif à la hauteur de la fossa iliaca dextra, tandis qu'elle donne sur ce trajet de petites branches a l'uretère. Le Cynocephalus babouin (Fig. 13) nous donne un exemple analogue. Ici encore l'artère spermatique droite naît de l'artère rénale, la gauche provient de l'aorte dans un niveau beaucoup plus bas. On voit vis-à-vis de l'origine de la spermatique

gauche un petit rameau provenant de la face latérale de l'aorte s'épuisant dans le tissu conjonctif du voisinage, tandis qu'une forte branche α prend origine sur l'artère rénale gauche, se dirigeant en bas parallèlement à la spermatique gauche et s'épuisant dans le tissu conjonctif souspéritonéal. Sans inconvénient on peut appeler cette artère: artère adipose inférieure. N'est-il pas vraisemblable que ces branches latérales accessoires soient à considérer comme des artères spermatiques rudimentaires, qui ont été primitivement en contact avec la glande germinale, mais ayant perdu leur connexion avec le testicule à un certain moment de la descente de cet organe? Leur fort développement et leur trajet parallèle aux artères spermatiques plaident en faveur de cette supposition.

Nous trouvons de pareils rapports chez le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 7) où l'artère spermatique droite provient de l'aorte un segment plus bas que la spermatique gauche. Sur l'aorte vis-à-vis de la spermatique droite nous voyons naître la même branche α finissant dans un ganglion lymphatique. Lorsque les artères spermatiques naissent dans le même segment on voit quelquefois naître deux branches sur les faces latérales de l'aorte abdominale dans un segment, soit en haut soit en bas, ce dont le Cynocephalus leucophaeus (fig. 14) nous donne un très bel exemple. Les branches α sont bien développées et sont à comprendre comme artère adipose inférieure et de leur fort développement comme de leur trajet descendant nous pouvons présumer que ces branches ont été primitivement en contact avec la glande germinale et qu'elles réprésentent donc des artères spermatiques rudimentaires.

Or il est vraisemblable qu'en plusieurs cas deux artères de chaque côté se portent vers la glande séminale, de sorte que la possibilité existe que ces quatre artères se développent davantage et que par conséquent les artères spermatiques soient doubles de chaque côté. Cette disposition a été constatée comme une variation par Theile suivant Frédéric pendant que je trouve dans la littérature, mentionnée par Hughes (18), une anomalie pareille rencontrée également chez l'homme.

Cependant les rameaux latéraux de Schwalbe Frédéric ne sont pas toujours développés si fort et ils ne se présentent pas toujours par paires. Sous ce rapport, voyez, en premier lieu, la figure 11 (*Macacus cynomolgus*) où l'on rencontre de chaque côte les rameaux latéraux de Schwalbe Frédéric α et β, ils sont minces et se présentent en paires; on peut désigner les petites branches α comme artères adiposes inférieures, si nous trouvons plus loin chez le Hylobates lar (fig. 4) les branches α présentes de chaque côté, se portant horizontalement, la droite se

ramifiant sur l'uretère, la gauche s'épuisant dans le tissu conjonctif souspéritonéal. Chez le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 8) nous rencontrons les branches minces α (artère adipose inférieure) et β, toutes les deux impaires. La petite branche β provenant de la partie terminale de l'aorte du *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9) est aussi impaire, de même le rameau latéral de Schwalbe-Frédéric α dans la figure 10 (*Cercocebus fuliginosus*) tandis que chez le *Macacus nemestrinus* (fig. 4) deux petites branches naissent sur le tronc d'origine de la mésentérique inférieure. Dans la figure 25 représentant l'aorte abdominale du *Lemur varius* j'indique la petite branche α = (artère adipose inférieure gauche), chez le *Lemur catta* (fig. 26) sur la branche impaire α = (artère adipose inférieure gauche) et les petites branches paires β.

N'est-il pas possible que ces petites branches latérales plus minces soient les rudiments des „Urnierenarterien" dont Hochstetter fait mention et que ces artères n'aient donc pas totalement disparu?

Avant d'en finir avec „l'intermediate circle", il me reste à dire un mot sur la genèse des artères rénales.

Nous connaissons déjà l'opinion de Hochstetter qui dit qu'au moment où le rein a atteint sa place définitive il reçoit son artère. Ne serait-il pas possible, (et l'opinion de Hochstetter n'exclut pas cela), que l'artère rénale ne soit autre chose qu'une „Urnierenarterie" qui est restée tandis qne le corps de Wolff devient rudimentaire et que cette „Urnierenarterie" s'est liée plus tard avec le rein définitif, d'autant plus puisque nous avons vu qu'on peut retrouver les „Urnierenarterien" encore à l'état adulte, comme les rameaux latéraux de Schwalbe-Frédéric. Au moyen de cette supposition il serait possible d'expliquer une variation qu'on rencontre relativement souvent chez l'homme, je veux dire la disposition où un rein reçoit deux artères de l'aorte, dont les origines sont situées, dans des segments différents. Cette anomalie étant donnée, deux choses sont possibles, soit que de nouveaux vaisseaux se développent pour le rein définitif de deux segments différents, ou bien que le rein, n'était-ce que par hasard, se lie avec „Urnierenarterien" qui plus tard ne deviennent pas rudimentaires. (Kolster (22)). Suivant Kolster la première supposition „hat wenig für sich, die ganze Tendenz in der Entwickelung des Gefässsystemes der bleibenden Excretionsorgane in der Reihe der Vertebraten geht auf eine Vereinfachung und Beschränkung derselben auf ein Segment aus". Je suis entièrement de l'avis de l'observateur qui dit ensuite: „Dass dagegen die Niere mit den segmentalen Urnierenarterien durch besondere Umstände veranlasst in Verbindung treten kann, muss unbedingt zugegeben werden". Et un peu plus loin:

„Aus diesen Gründen muss ich für die aus verschiedenen Segmenten stammenden mehrfachen Nierenarterien Kollmann (23) beistimmen, wenn er sagt: „Vermehrung der Arterien der bleibenden Niere ist also primär auf Arterien der Urniere zurückzuführen."

Voici le moment d'indiquer à quelle conclusion nous sommes arrivés dans la recherche sur l'origine des artères rénales. J'ai dit que la situation des reins n'exerçait pas une influence sensible sur les hauteurs de naissance des artères rénales.

Peut-être s'attendrait-on lorsque les reins reçoivent secondairement leurs artères de l'aorte, quand ils ont atteint leurs places définitives, à apercevoir une influence de cette situation définitive. On pourrait croire que si, par exemple, le rein droit est situé plus bas que le gauche, l'artère rénale droite provienne aussi plus bas de l'aorte que la rénale gauche. Nous avons vu que non seulement cela n'a pas lieu dans la plupart des cas mais que même l'inverse peut se présenter C'est pourquoi que je déduis les artères rénales des „Urnierenarterien", car dans ce cas il est évident, que la situation des reins n'exerce pas une influence directe sur les places de naissance des artères rénales puisque les „Urnierenarterien" étaient déjà présentes et qu'elles possèdent une origine définitive sur l'aorte au préalable.

Il va sans dire que cette Urnierenarterie se développera en artère rénale qui sera située le plus favorablement, c'est-à-dire le plus près de la place définitive du rein (hile du rein). La situation très basse d'un rein, si du moins cette situation est primaire, entrainera cette nécessité qu'une Urnierenarterie naissant très bas se chargera de la nutrition de ce rein et se transformera donc en artère rénale. Cependant il faut convenir que des artères rénales peuvent se développer secondairement; les origines des artères rénales sur les artères iliaques primitives, comme celles qui sont citées par Krause (14) soutiennent cette opinion.

En admettant le développement des artères rénales des „Urnierenarterien", on peut quelquefois reconnaître à l'évidence une métamerie dans les origines des artères constituant les „intermediate circles".

En premier lieu c'est le cas dans une anomalie décrite par Eisler (6) et constatée chez l'homme. Le rein gauche a une situation abnormalement basse et reçoit trois branches de l'aorte, dont les places d'origine sont situées dans différents segments, tandis que probablement le point de naissance de la spermatique gauche est également situé sur un segment particulier. Quatre artères latérales métamériques sont donc présentes du côté gauche, il y en a deux à droite; soit le nombre normal.

Voyons maintenant la figure 1 (*Gorille*) où, à gauche, „l'inter-

mediate circle" du 13ème segment thoraco-lombaire s'est tranformé en artère·rénale, à droite en artère spermatique, l'inverse a eu lieu avec „l'intermediate circle" du 14ème segment thoraco-lombaire. Chez le *Hylobate lar* les artères rénales se seraient développées du 15ème vasotome thoraco-lombaire, les artères spermatiques du vasotome du 16ème segment thoraco-lombaire, les petites branches α sont originaires de „l'intermediate circle" du 17ème segment thoraco-lombaire. Et surtout le *Macacus cynomolgus* (fig. 11) nous montre d'une façon évidente une belle métamérie dans les naissances des branches latérales de l'aorte abdominale. Très probablement les artères rénales se sont développées du 14ème vasotome thoraco-lombaire, les rameaux latéraux de Schwalbe-Frédéric α du 15ème et bien que les places d'origine des spermatiques soient très asymétriques nous devons les compter sur le 16ème segment thoraco-lombaire puisque des rameaux latéraux de Schwalbe-Frédéric se trouvent dans le 17ème et le 15ème segment thoraco-lombaire.

Nous voyons donc que l'on peut observer encore à l'état adulte une métamérie dans les branches latérales conformément à l'hypothèse de Yule Mackay, à la condition qu'on excepte les artères surrénales et que nous considérions ces artères comme des vaisseaux secondaires à l'égard du système vasculaire segmental.

Enfin nous tâcherons de répondre à la question comment il faut se figurer le développement de l'artère rénale dans les cas où la spermatique est une branche collatérale de l'artère rénale. D'après mon opinion, ici deux choses sont possibles. Ou l'artère rénale s'est développée comme un vaisseau secondaire de la spermatique, de sorte qu'en vérité c'est l'artère spermatique qui donne la rénale et non l'inverse; ou bien nous devons nous figurer la conduite des „Urnierenarterien" dans l'embryon des primates et de l'homme pareille à celle des artères urogénitales de la grenouille, comme elle est fidèlement décrite par Gaupp (61). Une telle artère urogénitale se subdivise bientôt après son origine sur l'aorte en deux artères dont l'une est destinée au corps de Wolff et l'autre à la glande germinale. Si une telle disposition se trouve aussi dans l'embryon des primates il est facile à expliquer que l'artère rénale et l'artère spermatique proviennent en commun de l'aorte. Dans ce cas on n'a qu'à se figurer que la branche pour le corps de Wolff vienne en contact avec le rein définitif et qu'alors elle se transforme en artère rénale, la branche pour la glande germinale devenant une artère spermatique.

Les artères diaphragmatiques inférieures.

Il faut étudier les *artères diaphragmatiques inférieures* séparément

puisqu'il est difficile à décider à quelle catégorie des branches de l'aorte abdominale elles appartiennent.

En recherchant les places d'origine de ces artères nous rencontrons les dispositions suivantes:

1°. L'origine de la face latérale de l'aorte abdominale a été constatée chez, le *Gorille* (fig. 1, à gauche), le *Hylobates lar* (fig. 4), le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5, à gauche), le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 8), le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9), le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10, à gauche), le *Macacus cynomolgus* (fig. 11 à gauche), le *Macacus cynomolgus* (fig. 11*a*, à gauche). le *Macacus nemestrinus* (fig. 12, à gauche), le *Cynocephalus babouin* (fig. 13), le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14, à gauche) le *Chrysotrix sciurea* (fig. 15, à gauche) le *Cebus albifrons* (fig. 17, à gauche) le *Mycetes niger* (fig. 18, un tronc d'origine pour les deux artères diaphragmatiques inférieures), le *Nycticebus* (spec.) (fig 22, un tronc commun pour les deux artères diaphragmatiques inférieures), le *Nycticebus javanicus* (fig. 23), le *Lemur varius* (fig. 24 à gauche). le *Lemur albifrons* (fig. 25), le *Tarsius spectrum* (fig. 27, à gauche, manque à droite), le *Tarsius spectrum* (fig. 28, à gauche).

2°. L'origine sur les artères rénales a été constatée chez: le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig 6), le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 7), le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10, à droite), le *Macacus cynomolgus* (fig. 11*a*, à droite) le *Cebus albifrons* (fig. 17, à droite), le *Hapale jacchus* (fig. 19, à gauche), le *Hapale jacchus* (fig. 20, à droite), le *Lemur varius* (fig. 24, à droite), le *Lemur catta* (un tronc d'origine pour les deux artères diaphragmatiques (fig. 26)).

3°. L'origine sur le *tronc coeliaque*, a été observée chez: le *Troglodyte niger* (fig. 3, un tronc commun pour les deux artères diaphragmatiques inférieures), le *Macacus cynomolgus* (fig. 11 à droite), le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14, à droite), le *Hapale jacchus* (fig. 20, à gauche).

4°. L'origine sur le *tronc coeliaco-mésentérique*, chez: le *Macacus nemestrinus* (fig. 21, à droite), le *Chrysothrix sciurea* (fig. 15, à droite), le *Tarsius spectrum* (fig. 28, à droite).

5°. L'origine sur *l'artère spermatique* chez le *Gorille* (fig. 1, à droite).

Frédéric trouve chez l'homme les origines suivantes: 1°. du tronc coeliaque, 2°. de l'aorte, 3°. les vaisseaux de chaque côté proviennent de différentes sources: du tronc coeliaque, de l'aorte ou de l'artère rénale.

Nous voyons donc que les places de naissance des artères diaphragmatiques inférieures sont variables, ensuite on remarque qu'elles sont quelquefois impaires et que les origines se comportent souvent

asymétriquement et enfin, que les origines de ces artères se trouvent toujours dans le voisinage immédiat du diaphragme. Je n'ai jamais constaté une origine de l'artère diaphragmatique inférieure sur la mésentérique supérieure.

Comment nous faut-il juger maintenant ces artères diaphragmatiques.

On peut de suite répondre que ces artères occupent une place secondaire à l'égard du système segmental des vaisseaux puisque le diaphragme est une formation d'un état embryonnaire relativement plus avancé. Afin de nourrir le diaphragme des artères se développent des vaisseaux les plus proches.

Les branches pariétales de l'aorte abdominale.

La conduite des *artères intercostales* et *lombaires* chez l'homme est décrite très exactement par Henle (14, voir pages 161, 162 et 163).

Nous étudierons, en premier lieu, leurs origines. Les branches thoraco-lombaires de l'homme proviennent ordinairement deux par deux de la face postérieure de l'aorte. On observe très rarement une origine impaire de ces artères (Ernst (7)). Chez les primates cependant, l'origine impaire de deux artères intercostales ou lombaires symétriques n'est nullement une exception. Par conséquent ces artères prennent naissance par un tronc unique sur la face postérieure de l'aorte; ce tronc se divise bientôt en artère thoraco-lombaire droite et en artère thoraco-lombaire gauche. Chez le *Gorille* toutes les branches pariétales de l'aorte dorsale naissent deux par deux. De même que chez l'*Orang-outan*, chez le *Chimpanzé* les artères lombaires ont une origine impaire, pendant que les intercostales seules proviennent deux par deux de la face postérieure de l'aorte. Chez les *semnopithèques* la douzième paire d'artères thoraco-lombaires ainsi que les sous-jacentes avaient d'origines impaires, les autres branches pariétales naissaient encore deux par deux sur le face postérieure de l'aorte. J'ai observé une même situation chez les autres *catarrhiniens*.

Theile (45) mentionne encore le *Simia* inpuus chez qui l'aorte thoracique donne les intercostales qui proviennent deux par deux de la face postérieure de l'aorte, et qui, étant rapprochées les unes des autres, se portent à angle aigu dans les espaces intercostaux. La première intercostale aortique se porte dans le 3ème espace intercostal. Les intercostales des deux côtés des trois dernières côtes proviennent, chez les quatre sujets que l'auteur a étudiés, d'un tronc commun très court qui naît sur la face postérieure de l'aorte. Ces artères avaient donc une origine *impaire*. Dans un cas, la 4ème et

la 5ème intercostale droite naissaient par un tronc commun, tandis que les artères lombaires provenaient, à part celle qui correspond à la dernière vertèbre lombaire, par un court tronc commun sur la face postérieure de l'aorte.

Dans un des deux sujets du *Hapale jacchus* que j'ai étudiés, toutes les artères thoraco-lombaires prenaient naissance par un tronc unique sur la face postérieure de l'aorte, dans l'autre exemplaire les origines étaient impaires depuis la 14ème artère thoraco-lombaire. Chez le *Cebus fatuelles* et le *Cebus albifrons* les artères lombaires seules provenaient par un court tronc commun de la face postérieure de l'aorte abdominale pendant que chez le *Mycetes niger* et le *Chrysotrix sciurea* je trouvais la disposition telle que chez l'homme. Chez les *lemuriens* et le *Nycticebus* (spec) l'origine des artères lombaires était de nouveau impaire, tandis que le *Nycticebus javanicus* forme le seul exemple où toutes les artères thoraco-lombaires possèdent une origine impaire. Enfin chez le *Tarsius spectrum* ces artères se comportaient comme chez l'homme.

Je n'ai pas pu constater un tronc commun à plusieurs paires de branches pariétales cependant selon Grosser (13) cela se rencontre souvent chez les microchiroptères. Ernst (7) cependant a démontré qu'une origine commune des vaisseaux pariétaux segmentaux symétriques se rencontre souvent chez les autres mammifères.

Quant au trajet des vaisseaux en question à l'égard des vertèbres, on peut constater chez les primates, sauf quelques exceptions, une disposition s'accordant entièrement avec celle de l'homme. L'artère subcostale possède un trajet à peu près transversal parallèle au disque intervertébral, les vaisseaux pariétaux sus-jacents commencent à ascendre imperceptiblement, tandis que les artères situées le plus près du crâne se portent presque perpendiculairement vers le haut pour atteindre les espaces intercostaux qui leur appartiennent Les artères lombaires nous montrent justement l'inverse, leur descente cependant n'est pas aussi prononcée que le trajet ascendant des artères intercostales. Cette disposition s'est probablement formée par des différences compliquées en croissance entre la colonne vertébrale et l'aorte dorsale.

Toutefois il se rencontrait aussi des cas où toutes les branches pariétales possédaient un trajet purement transversal. Le Chrysothrix et le Mycetes en sont des exemples, et ce qui est curieux, tous les vaisseaux pariétaux possédaient une origine paire, d'où il n'est pas permis cependant de conclure que l'origine commune des vaisseaux pariétaux symétriques soit la conséquence des différences de croissance entre la colonne vertébrale et l'aorte, puisque l'homme, le gorille, l'Orang outan et le Tarsius possèdent aussi une origine

paire des vaisseaux pariétaux quoique quant à leur trajet à l'égard des vertèbres ces artères se comportent de la façon décrite ci-dessus.

A présent il nous reste la *ramification* des vaisseaux pariétaux segmentaux. Celle-ci se comporte presque de la même manière que celle de l'homme. Le volumineux rameau dorsal des artères lombaires est frappant, il surpasse en calibre le rameau ventral, ce qui n'est pas le cas pour les artères intercostales et l'artère subcostale qui donnent des rameaux dorsaux très minces. Le zône de ramification des rameaux ventraux des artères lombaires se limite au fort muscle psoas et aux origines des muscles larges de l'abdomen. Les rameaux ventraux des artères lombaires inférieures sont souvent rudimentaires.

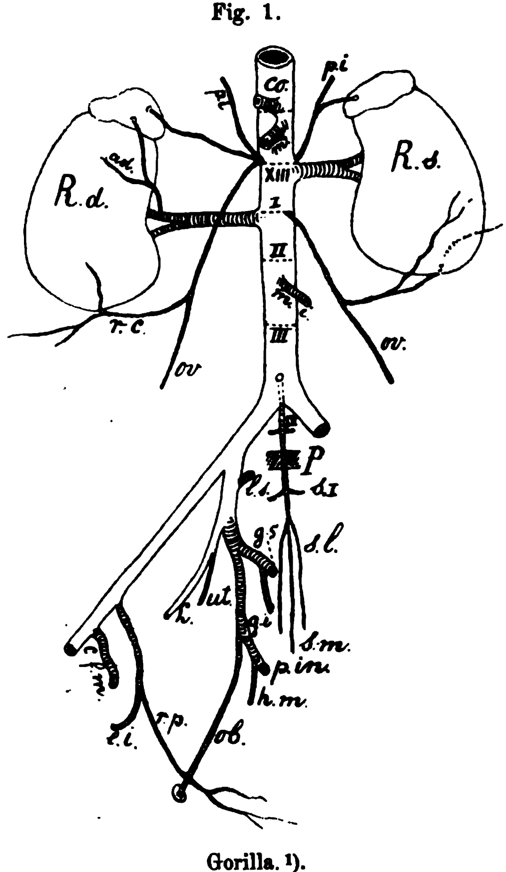
Je voudrais surtout attirer l'attention sur la ramification particulière et le fort développement de l'artère subcostale ou de la première artère lombaire. Il ressort du manuel de Henle (14) que cette ramification particulière est déjà présente en principe chez l'homme. Je trouve à la page 163: „Der vordere Ast der obersten A. lumbalis theilt sich gewöhnlich in zwei Zweige, von welchen der eine am unteren Rand der zwölften Rippe hinzieht und mit der letzten Intercortalarterie anastomosirt, der andere *schräg-abwärts gegen die Spina iliaca superior verläuft*". La plus grande distance qui existe chez les primates entre la dernière côte et la crête iliaque (excepté chez les anthropomorphes), coïncide chez les catarrhiniens, et les platyrrhiniens avec le plus fort développement de la branche descendante et forme l'artère principale des muscles larges de l'abdomen, puisque comme je l'ai déjà fait remarquer les rameaux ventraux des artères lombaires ne nourrissent que l'origine de ces muscles. Ensuite cette branche peut s'anastomoser avec l'artère iléo-lombaire ou l'artère transversale lombaire inférieure.

Quelquefois nous sommes frappés par le fort développement d'une des artères lombaires inférieures et en observant bien on s'aperçoit qu'une artère iléo-lombaire manque et qu'un rameau ventral d'une de ces artères lombaires s'est chargée de sa fonction. Cependant il faut considérer cette disposition comme une anomalie qui se rencontre aussi par manière de variation chez l'homme.

Chez les *prosimiens* la branche descendante de l'artère subcostale manque à peu près totalement et les muscles larges de l'abdomen sont nourris d'une autre manière. Car chez tous les prosimiens, excepté le Tarsius, nous rencontrons outre les artères thoraco-lombaires des vaisseaux pariétaux qui sont décrits par Barkow chez d'autres mammifères sous le nom d'„arteria abdominalis lateralis" (= artère abdominale latérale) et qui sont dénommées par Zuckerkandl „Bauchdecken Schlagader" tandis qu'à moi le nom de „artère transversale lombaire supérieure" (= arteria transversa lum-

balis superior) me semble le plus convenable. Leur point d'origine est différent, elles proviennent soit de l'artère rénale soit de l'aorte abdominale, aussi leur nombre est variable J'ai constaté chez le *Nycticebus javanicus* trois de ces artères de chaque côté (fig. 23), deux provenaient de la face latérale de l'aorte, immédiatement au

Fig. 1.



Gorilla. [1]).

Fig. 2.

Orang-outan.

dessus de l'origine de l'artère rénale, la troisième, beaucoup plus mince que les autres, prenait naissance sur l'aorte un peu au-dessous du point d'origine de la mésentérique inférieure. Le *Nycticebus* (spec) au contraire, ne possédait qu'une artère transversale lombaire supérieure (fig. 22) volumineuse et provenant de la partie initiale de l'artère rénale. Zuckerkandl (53) dit du *chiromys de Madagascar* que la „Bauchdeckenarterie" naît à droite immédiatement au dessus de la rénale sur la face latérale de l'aorte, donnant de chaque côté une artère diaphragmatique inférieure pour pénétrer avec sa partie *distale* entre les muscles oblique interne et transversal abdominal. Surtout chez le *Lemur varius* et le *Lemur albifrons* (fig. 24 et 25) cette artère est bien développée, sa ramification dichotomique nous frappe. Chez le *Lemur catta* (fig. 26) la disposition était en quelque sorte modifiée, il

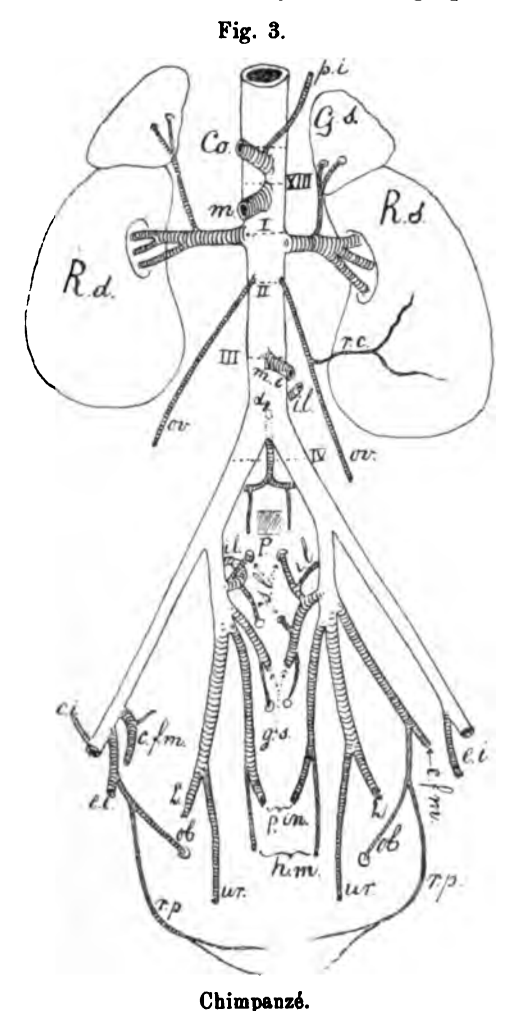
[1]) Pour la signification des abréviations voyez la liste qui se trouve à la fin de cette publication.

existait à droite seulement une mince artère transversale lombaire supérieure ce qui occasionnait un fort déploiement des rameaux ventraux de la dernière artère lombaire. Dans leur génèse ces artères sont très difficiles à juger· Il est possible qu'elles soient dérivées de l'„intermediate circle", dont la place d'origine et la situation souspéritonéale appuyent cette opinion.

L'artère sacrée moyenne (artère caudale).

Deux opinions existent à l'égard de la signification morphologique de l'artère sacrale moyenne. La plupart des morphologistes et des embryologistes admettent à l'exemple de Hochstetter (15) que l'artère sacrée moyenne n'est autre chose que l'*aorte* caudale tandis que A. Young (51 + 52) suppose que la fusion des primitives aortes dorsales prend fin à la bifurcation de l'aorte abdominale et que l'artère sacrée moyenne n'est donc pas sa prolongation („posterior prolongation"), mais au contraire ne présente qu'une formation secondaire, car si l'artère sacrée moyenne était réellement la continuation morphologique de l'aorte, ses abnormalités les plus ordinaires devraient le démontrer, suivant Young: „Anomaly of distribution, as the origin from it of important visceral or parietal, segmental branches would not be uncommon, on the other hand, one would hardly expext to find the middle sacral itself arising from a secundary or segmental branch of its own primitive trunk".

Fig. 3.



Chimpanzé.

Je vais maintenant étudier d'abord la place d'origine de l'artère sacrée moyenne; pour cette étude je ferai usage des renseignements que nous offre le traité de Zuckerkandl sur l'Arteria pudenda interna (54); dans la plupart des cas cet auteur fait mention de l'origine de l'artère caudale. On observe ainsi les dispositions suivantes:

A. L'artère caudale se présente comme la continuation directe de l'aorte abdominale, elle prend donc naissance à l'angle formé par les deux artères iliaques primitives (arteriae iliacae communes).

B. L'artère caudale provient de la face postérieure de l'aorte abdominale, au dessus de la bifurcation.

C. L'artère caudale prend son origine sur un autre vaisseau à nommer ci-après.

J'emprunte des données concernant la disposition chez l'homme au „Report of the Committee of collective Investigation of the anatomical Society of Great Britain and Ireland for the year 1891—92 (60)".

On a fait 400 observations; dans 322 cas l'artère provenait directement de l'aorte, cependant le point d'origine n'était pas constant. Dans un seul cas elle provenait justement de la bifurcation, dans tous les autres cas l'artère sacrée moyenne prenait naissance au-dessus de la bifurcation. Dans 39 cas, l'artère sacrée moyenne naissait en commun avec la quatrième artère lombaire. (Dans un cas, avec la troisième artère lombaire). Dans 20 cas elle provenait de l'une des quatrièmes artères lombaires et dans les autres cas de l'une des artères iliaques primitives.

Les dispositions chez les autres mammifères ont été classées dans le tableau IV.

Zuckerkandl dit du *Heliarctos malayanus* (♂) à la page 435: „Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis verhält sich sehr eigenthümlich; dasselbe spaltet sich nämlich in die A. iliaca externa und in einen links gewendeten Truncus communis für die A. iliaca externa sinistra, beide Aa. hypogastricae und die A. caudalis; die letzterwähnten vier Gefässe zweigen unmittelbar nebeneinander vom Stamm ab. Die iliaca externa sinistra liegt in der Fortsetzung des gemeinsamen Stammes". La figure que Zuckerkandl donne de cette disposition nous fait conclure que l'on peut comprendre l'artère caudale comme la continuation directe de l'aorte abdominale.

Chez le *Dicotyles labiatus* Zuckerkandl trouva une disposition très particulière:

„A. caudalis. Gegenüber von der Abgangstelle der A. glutaea superior geht jederseits von der A. hypogastrica eine sacralis lateralis ab; die rechte ist im Gegensatz zur linken stark und ent-

TABLEAU IV.

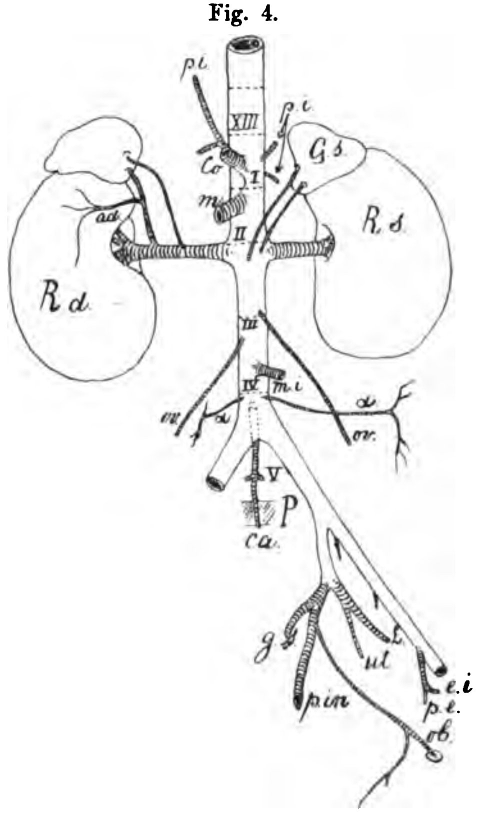
ON TROUVE LA DISPOSITION MENTIONNÉE.

. A. (l'artère sacrale moyenne orme la continuation directe de 'aorte abdominale. Chez :	Sub. B. (l'artère caudale provient de la face postérieure de l'aorte abdominale. Chez :	Sub. C. Chez :
	Tous les primates.	Macaque cyn. (l'artère caudale provient de l'artère iliaque primitive gauche (fig. 11a).
Pteropus edulis		
	Phoca vitulina.	
Chat Viverra zibetha. Loutre.		
	Arctitis.	
Canis fam. arctos malayanus (voir ci-après). Canis aureus.		
		Felis leo (l'artère caudale provient de l'artère ombilicale droite). Dicotyles labiatus (voir ci-près).
	Cervus tarandus.	
Ane. Cervus axis.		
	Chèvre.	
Tragulus Stanleyanus.		
	Rongeur (fam. ?) Arctomys marmotta.	
		Sciurus americanus (l'artère caudale provenait de l'iliaque primitive gauche).
	Sciurus vulgaris. Pedetes caffer.	
		Sciurus aureogaster (l'artère caudale provenait de l'hypogastrique gauche).
Lagostomus trichodactylus.		
	Lapin.	
Cavia cobaya. Dasypus setosus. Macropus rufus. Phalangista vulpina.		
		Didelphys dorsigera (l'artère caudale provenait de l'iliaque primitive gauche)
Didelphys azarae. Halmaturus robustus.		
	Ornithorhynchus paradoxus	

lässt die A. sacralis media". L'explication de cette situation est donnée par le fait qu'il existe très souvent une anastomose entre les artères sacrales de l'hypogastrique et les rameaux latéraux de l'artère caudale moyenne.

Nous trouvons donc que l'artère caudale se présente souvent comme la continuation directe de l'aorte abdominale pendant que son origine sur la face postérieure de l'aorte abdominale est aussi très fréquente. Cependant cette dernière disposition demande quelques éclaircissements; car si l'artère caudale est la prolongation directe de l'aorte primitive il nous faut alors admettre que les deux artères iliaques primitives naissent sur l'aorte par un tronc commun qui est court lorsque l'origine de l'artère caudale se trouve immédiatement au dessus de la bifurcation et qui est long lorsque l'origine de l'artère en question est située plus en haut de la bifurcation. Je dois cependant faire remarquer que le nom „bifurcation" de l'aorte abdominale n'est pas exact dans toutes les circonstances mais comme ce terme est généralement adopté je m'en servirai aussi dans le même sens qu'il a dans l'anatomie humaine.

Fig. 4.

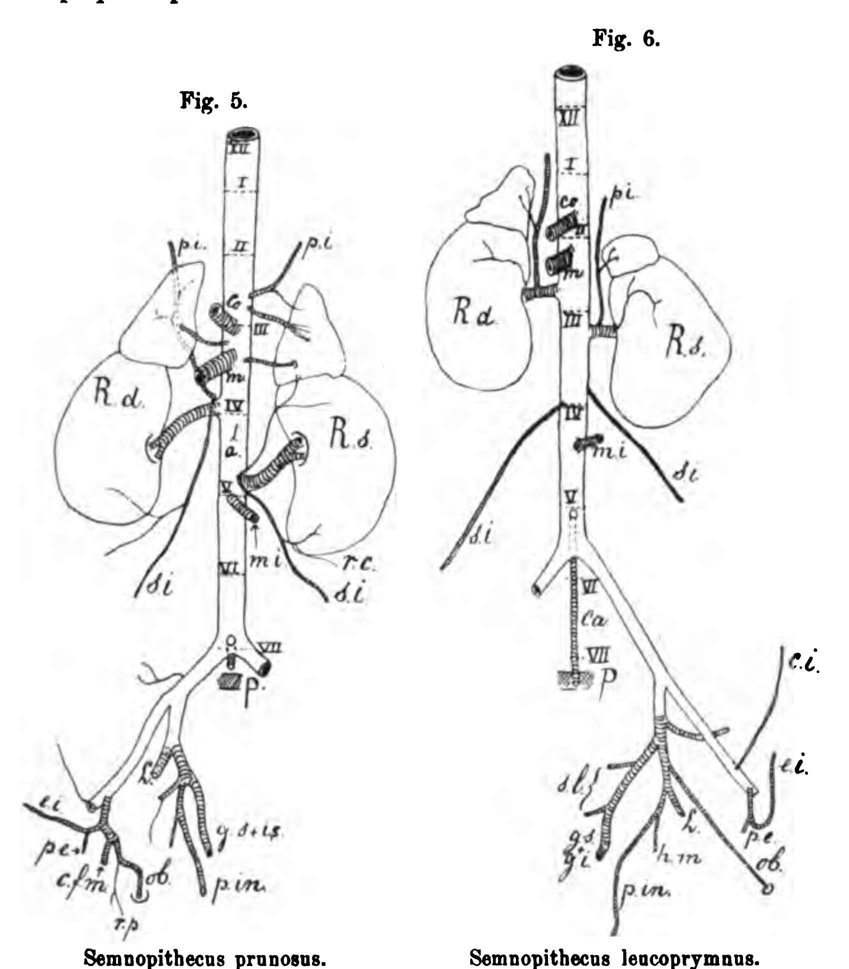


Hylobates lar.

Là, où l'artère caudale provient de l'artère iliaque primitive ou de l'hypogastrique (chez les animaux qui possèdent un tronc hypogastrico-sacré) on n'a qu'à se présenter que l'artère iliaque primitive gauche — si l'artère caudale provient de ce vaisseau — se détache de l'aorte un peu plus bas que la droite. L'origine de l'artère sacrée moyenne d'une artère lombaire est très rare, elle n'a jamais été constatée par Zuckerkandl, ni par moi, pourtant cette anomalie se trouve quelquefois chez l'homme, comme nous l'avons vu précédemment.

Suivant Young l'interprétation de telles anomalies serait difficile en considérant l'artère sacrée moyenne comme la continuation morphologique de l'aorte.

Toutefois, de ce qui a été dit plus haut, il paraît clairement que tel n'est pas le cas. Se basant sur le fait que ces anomalies s'expliquent plus aisément en admettant le caractère secondaire de



Semnopithecus prunosus. Semnopithecus leucoprymnus.

l'artère caudale, Young suppose que cette artère caudale n'est point la continuation morphologique de l'aorte.

Du reste Young prétend que „anomaly of distribution as the origin from it of important visceral or parietal segmental branches would not be uncommon" et je suppose par conséquent que Young a rarement trouvé des origines de vaisseaux viscéraux ou pariétaux importants sur l'artère caudale. Je ne puis cependant aucunement

partager cette opinion, car au contraire c'est une exception bien rare chez les primates si une ou plusieurs artères pariétales segmentales ne prennent pas origine sur l'artère caudale. Nous voilà donc arrivés à l'étude de la ramification de l'artère sacrée moyenne.

Gorille. Eisler en dit que l'artère sacrée moyenne donne en outre de l'artère lombaire V, l'artère sacrale I et se subdivise ensuite en deux artères sacrées (caudales) latérales qui se prolongent en dedans des „foramina sacralia anteriores" et donnent les autres artères sacrales. Evidemment la partie distale de l'artère caudale est restée paire. Dans le sujet que j'ai examiné cette artère avait une autre disposition. Après le détachement de la dernière paire d'artères lombaires l'artère sacrée moyenne donnait les deux artères sacrées latérales qui à leur tour donnaient de minces rameaux latéraux tandis que l'artère sacrée moyenne ne donnait aucune collatérale.

J'ai constaté, chez le *chimpanzé*, une disposition pareille à celle que Eisler a observée chez le gorille, seulement la division se trouvait plus haut, si bien que les artères sacrales latérales donnaient aussi les dernières artères lombaires. Plus loin dans leur trajet les artères sacrales latérales étaient très rudimentaires. Chez le *Hylobates lar* l'artère caudale donne la dernière paire d'artères lombaires. Chez le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5), le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 8), le *Cercopithecus callitrichos*, le *Cercocebus fuliginosus*, le *Macacus cynomolgus* (fig. 11*a*) et le *Cynocephalus babouin* (fig. 13) la dernière paire d'artères lombaires provient de l'artère caudale comme sa première collatérale. Chez le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig. 6), le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 7), le *Macacus cynomolgus* (fig. 11), le *Cynocephulus babouin* (fig. 13*a*) et le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14) les deux dernières paires d'artères lombaires provenaient de l'artère caudale coïncidant avec une haute „bifurcation" de l'aorte abdominale, ce qui est un argument important quant à la nature aortique de l'artère caudale.

La ramification terminale de l'artère caudale a été décrite par Rojecki (35) chez le *Macacus cynomolgus* et le *Macacus sinicus*. Chez tous les cercopithèques que j'ai examinés, on retrouve le même système de ramification ainsi que l'a démontré Rojecki.

La place d'origine des artères caudales latérales est différente et variable selon l'individu. Habituellement on rencontre cette disposition que l'artère caudale se subdivise après le promontoire en trois branches, soit l'artère caudale moyenne et les deux artères caudales latérales. Les artères caudales latérales donnent les artères sacrales I, II, III etc. Très souvent la disposition est asymétrique. L'artère caudale latérale droite par exemple, peut naître, déjà au

dessus du promontoire pendant que l'artère caudale latérale gauche naît beaucoup plus bas. Les deux artères caudales latérales peuvent aussi naître toutes les deux très bas.

Parmi les *platyrrhiniens* le *Cebus albifrons* (fig. 17) et le *Cebus fatuelles* se faisaient remarquer par le fait que l'artère caudale ne donnait point d'artères lombaires et je remarquais qu'en même temps la bifurcation de l'aorte abdominale était situé très bas, savoir immédiatement

Fig. 7.

Fig. 8.

Cercopithecus Campbelli.

au dessus du promontoire. Chez le *Chrysotrix sciurea* (fig. 15 et 16), le *Myeetes niger* (fig. 18) et le *Hapale jacchus* (fig. 19) l'artère caudale ne donne qu'une seule paire d'artères lombaires, tandis que chez *l'Ateles ater* j'ai constaté que l'artère caudale formait un plexus mais je n'ai pas observé d'anastomose transversale entre les vaisseaux constituant le plexus. Chez le *Nycticebus* (spec) (fig. 22) possédant une bifurcation de l'aorte abdominale située très haut, les deux dernières paires d'artères lombaires provenaient de l'artère caudale, tandis que l'artère sacrale I était très volumineuse, à cause de ce que l'artère fessière (A. glutaea superior) naît ici sur l'artère sacrale I. L'artère caudale formait ensuite un plexus.

La même disposition se trouve chez le *Nycticebus javanicus* (fig. 23) mais avec cette différence que seulement la dernière paire d'artères lombaires provient de l'artère caudale; en même temps la figure nous montre que la „bifurcation" de l'aorte est située ici plus bas.

Chez le *Chiromys madagascarensis* et l'Otilicnus on trouve également une disposition pareille à celle du *Nycticebus* (Zuckerkandl (53)).

Chez le *Lemur catta* (fig. 26) la dernière paire d'artères lombaires provient de l'artère caudale, l'artère sacrále I est volumineuse ce qui est aussi causé par le fait que l'artère fessière prend son origine sur ce vaisseau, ensuite l'artère caudale donne à gauche l'artère sacrale II tandis que l'artère sacrale II droite provient de l'artère caudale latérale droite, l'artère caudale latérale gauche naît plus bas.

Chez le *Lemur albifrons* et le *Lemur varius* (fig. 25 et 24) nous rencontrons la même disposition avec cette différence que l'artère fessière est une branche de l'hypogastrique.

Enfin le *Tarsius spectrum* (fig. 27 et 28) possède une artère caudale volumineuse qui donne la dernière paire d'artères lombaires pour former ensuite un plexus ainsi que l'a décrit Burmeister (55); situation qui est également constatée par Vrolik.

Je pense, j'ai suffisamment prouvé par ce que je viens de dire que l'artère caudale possède une véritable nature aortique et ne peut pas être prise pour une formation secondaire. Il faut naturellement exclure une origine de vaisseaux viscéraux sur l'artère caudale quand la mésentérique inférieure provient de l'aorte abdominale ce qui a lieu chez tous les primates et quand en même temps un mésorectum complet existe, et cela à cause de la genèse de la mésentérique inférieure. Maintenant un argument très important pour le caractère aortique de l'artère caudale et en même temps pour mon hypothèse à l'égard de la genèse de l'artère mésentérique inférieure, c'est l'origine de la mésentérique inférieure sur l'artère caudale telle

que Hochstetter (17) a pu la constater chez l'Echidna aculeata.

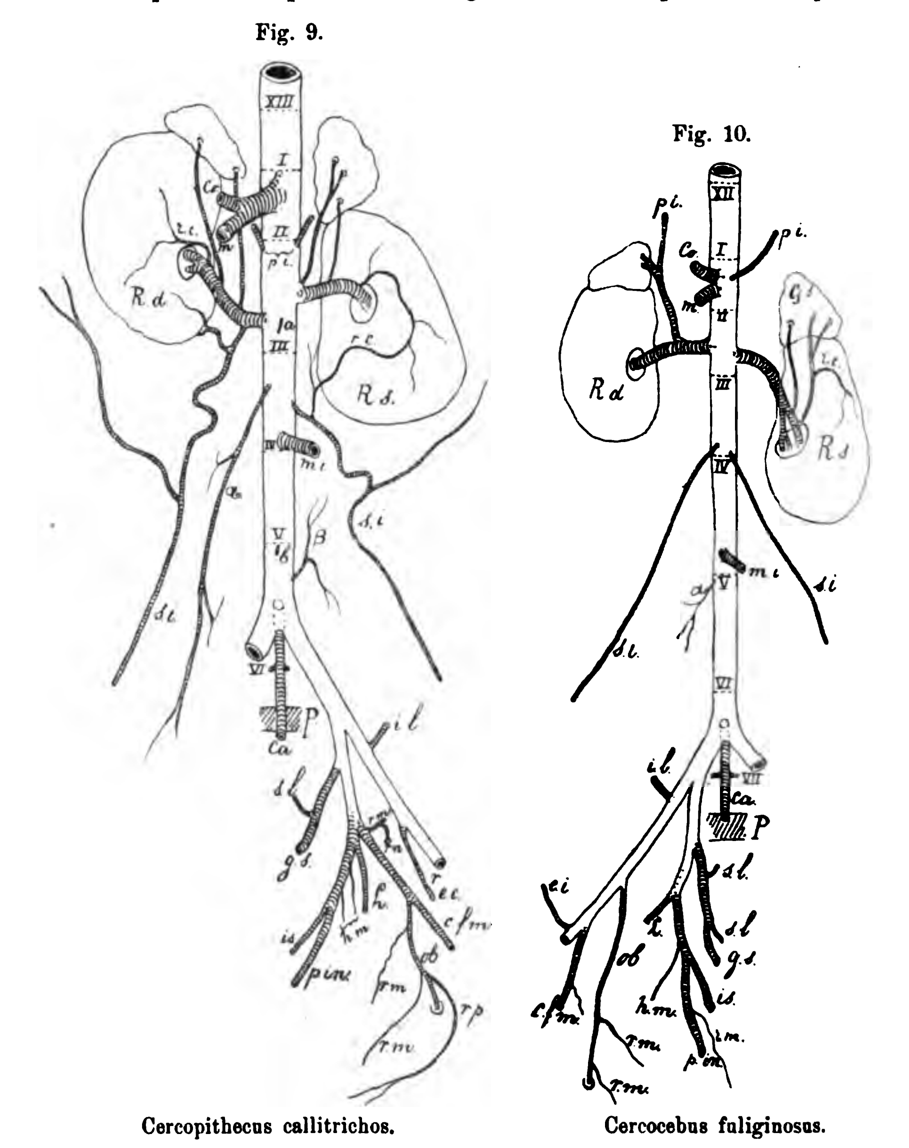
Enfin, que chez les formes où le mésorectum manque totalement ou en partie (ce dont l'homme fournit l'exemple le plus typique) l'origine des branches viscérales peut se trouver sur l'artère caudale, cela résulte du fait que dans ces formes les derniers „visceral circles" inférieurs ne sont pas compris dans le système de ramification de la mésentérique inférieure. Et en effet une telle anomalie a été constatée. Eine sehr interessante Varietät, dit Frédéric (10), wird von Sömmering beschrieben: „Die mittlere Heiligbeinpulsader spaltet sich darauf bisweilen auf dem 4 Wirbel des Kreuzbeines und geht mit einem Aste zum Mastdarm, mit dem anderen nach unten. Der Mastdarmast ist bisweilen so gross, dass er die Stelle der mittleren Mastdarmarterie einer Seite vertritt und sich ausser dem Mastdarm auch an die Urinblase verbreitet". „Eine A. haemorrhoïdalis aus der A. sacralis media wird auch von Dubreuil erwähnt (aus Henle)".

J'ai pu constater aussi moi-même dans un exemplaire de macaque cynomolgus et de cynocéphale leucophaeus une petite artère viscérale provenant de l'artère caudale moyenne destinée à la partie terminale du rectum (retropéritonéal). Donc je peux parfaitement me ranger au parti de Frédéric (10) quand il prétend (page 709): „Er ist sehr wahrscheinlich, dass die A. sacralis media in directer Fortsetzung der Aorta abdominalis in metamerer Folge vordere Aeste ursprünglich zum Darmkanal entsendet, welcher aber mit dem Rudimentär werden der Schwanzwirbel und der Kaudalaorta rückgebildet werden; (Frédéric parle au sujet de la disposition humaine) ihr Gefässgebiet wird alsdan von den Beckenarterien versorgt", tandis que chez la plupart des primates où l'aorte caudale n'est pas devenue rudimentaire d'une telle manière, les „visceral circles" de l'aorta caudale ont été pris dans le système de ramification de l'artère mésentérique inférieure. Une métamerie des branches pariétales est encore très distincte à l'état adulte, il faut considérer les artères caudales latérales comme s'étant formées d'une „Länge anastomose" qui se développe entre les branches segmentales pariétales de l'artère caudale. Les origines différentes des artères caudales soutiennent cette supposition.

Les artères iliaques primitives, les artères iliaques externes et internes et leurs branches.

La place de naissance des iliaques primitives, qui a lieu chez les primates par un tronc commun, comme nous avons démontré ci-dessus, est normalement située à la hauteur du disque vertébral entre la dernière et l'avant-dernière vertèbre lombaire. Nous

avons, cependant, déjà cité des cas où deux paires d'artères lombaires provenaient de l'artère caudale coïncidant avec une bifurcation plus haute de l'aorte abdominale. Cette disposition ne se présentait pas comme signe caractéristique d'une espèce



Cercopithecus callitrichos.

Cercocebus fuliginosus.

puisque chez le *macaque cynomolgus* (fig. 11 et 11*a*), le *cynocéphale babouin* (fig. 13 et 13*a*) et le *Nycticebus* (fig. 22 et 23) où la bifurcation abnormalement haute de l'aorte abdominale était notée, nous avons constaté en même temps la disposition

normale. En ce que concerne „Die Theilung der Aorta abdominalis in die beiden Arteriae iliacae communes" chez les *prosimiens* Ruge dit (37) (page 223): „Die Spaltung der Aorta abdominalis in die beiden grossen Endarterien steht bei den Prosimien im engsten Abhängigkeitsverhältniss zur Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel. Die Theilung erfolgt in der Nachbarschaft des letzten Lumbalwirbels, welcher die Grenzmarke für die Schwankungen einer etwas mehr proximal- oder caudalwärts stattfindenden Theilung bei den verschiedenen Arten bezeichnet. Gegen diese von mir überall als gültig befundene Regel, lehnt sich die Angabe von W. Vrolik auf, indem die Theilung der Aorta bei Nycticebus sich vor dem viert letzten Lumbalwirbel befinden soll. Neben unseren Beobachtungen behält jene Angabe einen fremdartigen Character". Cependant cela ne nous paraît pas si étrange, puisque nous avons également observé cette haute bifurcation de l'aorte dans le *Nycticebus* (spec?). Je peux dire cependant avec Ruge que: „Die Ursachen für die Schwankungen in der Höhe der Aortatheilung sind genau nicht anzugeben, sie werden im Verhalten der Nachbarschaft gesucht werden müssen, wo das Becken, mit seiner geschlechtlichen Differenzirung vor Allem eine Rolle spielen mag" (page 224).

Je vais passer maintenant à la ramification de l'artère iliaque primitive. Elle ne donne aucune collatérale chez l'*homme*, les *Anthropomorphes* et les *Hylobates*. Chez les autres catarrhiniens l'artère iléo-lombaire peut être une branche de l'iliaque primitive; chez les *platyrrhiniens* et les *prosimiens* nous rencontrons quelquefois l'artère transversale lombaire inférieure comme une branche collatérale de l'artère en question. J'étudierai ultérieurement les origines de ces artères.

En règle générale: la bifurcation de l'artère iliaque primitive en artère iliaque externe et interne est située au niveau du promontoire. Naturellement il y a des exceptions, ainsi chez le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10) la bifurcation de l'artère iliaque primitive était située considérablement plus haut que le promontoire.

Sa genèse et celle d'autres vaisseaux pelviens est connue grâce à l'excellent traité de Hochstetter (15). L'opinion de Young et de Robinson (50) qui supposent que les artères iliaques primitives forment la continuation des aortes primitives ne me semble pas plausible suivant ce que j'ai avancé au sujet de l'artère sacrale moyenne; pas plus que celle de Mackay (24) qui considère les artères iliaques primitives comme une fusion des „visceral" et „parietal circles" de la partie terminale de l'aorte; les „visceral circles" seraient représentés par les artères hémorrhoïdales moyennes et inférieures et les artères vésicales, il y aurait outre cela cinq

„parietal circles": l'artère iliaque externe, l'artère obturatrice, l'artère fessière, l'artère ischiatique et l'artère honteuse interne; je repête que ces deux hypothèses doivent être rejetées d'après ce que j'ai dit au sujet de l'artère caudale.

Passons maintenant à l'artère iliaque interne (l'artère hypogastrique). Jastschinski (19) a minutieusement décrit la manière de ramification de cette artère chez l'*homme*. Il compte parmi les branches les plus importantes de l'hypogastrique: l'artère fessière, l'artère ischiatique

Fig. 11.

Fig. 11a.

Macacus cynomolgus.

et l'artère honteuse interne. Suivant lui on peut constater chez l'homme quatre formes dans leur arrangement mutuel.

1°. L'artère fessière provient isolément de l'artère ombilicale, la honteuse interne et l'ischiatique par un tronc commun (se rencontrait dans 38°/₀ des cas).

2°. Les trois artères naissent toutes isolément sur l'artère ombilicale (28°/₀).

3°. L'artère fessière et l'ischiatique proviennent par un tronc commun de l'ombilicale, l'artère honteuse interne naît isolément (24°/₀).

4°. Les trois vaisseaux proviennent tous en commun de l'artère ombilicale (9°/₀).

Quelles formes rencontrons nous chez les primates?

J'ai observé la forme mentionnée sub. 1°. chez: le *Gorille* (Eisler), le *Chimpanzé* (fig. 3), le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9), le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10), le *Macaque cynomolgus* (2 ×) (fig. 11 et fig. 11*a*), le *Macaque nemestrinus* (fig. 12), le *Cynocéphale babouin* (Zuckerkandl), le *Chrysothrix sciurea* (2 ×) (fig. 15 et fig. 16), le *Cebus albifrons* (fig. 17), le *Cebus fatuelles*, le *Hapale jacchus* (2 ×) (fig. 19 et fig. 20), le *Hapale penicillata* (Zuckerkandl) et chez le *Tarsius spectrum* (fig. 27).

J'ai constaté la sub. 2°. chez: l'*orang-outan*, l'*orang-outan* de Zuckerkandl.

La sub. 3°. chez: le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig. 6), le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5), le *Semnopithecus entellus* (Zuckerkandl), le *Cercopithecus Campbelli* (2 ×) (fig. 7 et 8), le *Macacus cynomolgus*, le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14).

Et enfin la forme 4°. chez: le *Hylobates lar* (fig. 4), l'artère ischiatique et l'artère honteuse interne possèdent un tronc commun initial), le *Cynocephalus babouin* (fig. 13, l'ischiatique et l'artère honteuse possèdent un tronc commun initial), le *Cynocephalus babouin* (fig. 13*a*, l'artère fessière et la ischiatique naissent en commun), le *Mycetes niger* (fig. 18) et l'*Ateles ater* (fig. 21).

On observe des formes qui diffèrent chez:

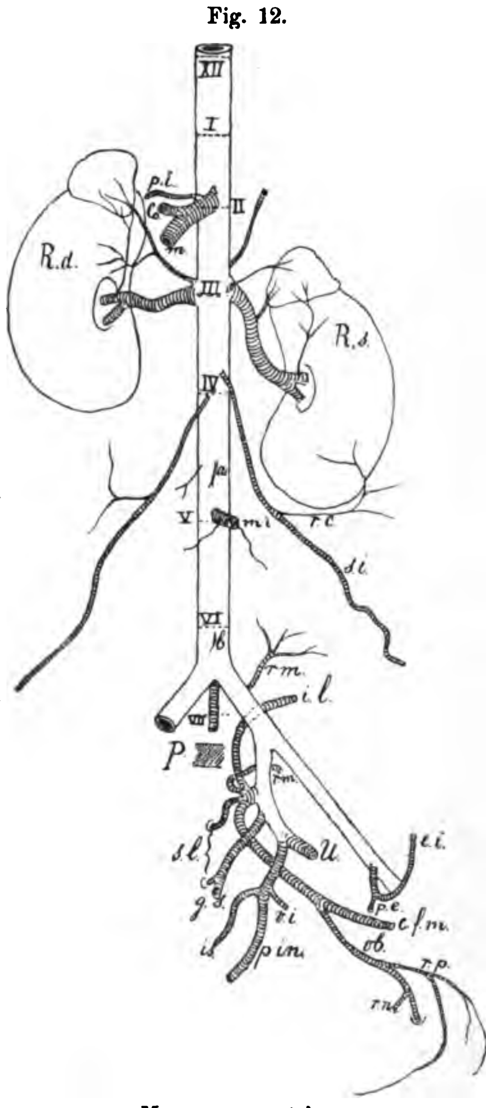
1°. L'*Ateles paniscus* (Zuckerkandl (54)) „Aorta. Das abdominale Aortaende theilt sich in die Aa. iliacae communes; jede von diesen entsendet an Stelle der A. hypogastrica zwei Aeste, und setzt sich hier auf als A. iliaca externa distalwärts fort.

A. hypogastrica. Von den zwei Ersatzgefässen der Hypogastrica entsendet der dorsal gelagerte Ast die A. obturatoria und endigt sebst als A glutaea superior. Der ventrale, zugleich stärkere Ast gibt die Aa. umbilicalis und seminalis ab, tritt durch den grossen Hüftbeinausschnitt auf die Gesassgegend über, schickt als Ersatz

für eine typische A. glutaea inferior mehrere Zweige ab, und endigt als A pudenda interna".

2°. Les *Nycticebus* (spec) et *javanicus* (fig. 22 et fig. 23). D'abord l'ischiatique provient de l'artère ombilicale, puis l'artère uréthro-génitale (arteria urethro-genitalis de Zuckerkandl (54)). L'artére fessière est une collatérale de l'artère caudale. Zuckerkandl (54, page 406) comprend par l'arteria urethro-genitalis „die Arterie, welche neben der Harnröhre zum Symphyse und unter derselben zum Genitale zieht".

Fig. 12.



Macacus nemestrinus.

3°. Les *Lemur varius* et *albifrons* (fig. 24 et fig. 25). On rencontre un tronc commun pour l'artère fessière, l'ischiatique et l'artère uréthro-génitale, provenant de l'artère ombilicale. Les deux derniers vaisseaux naissent ensemble du tronc.

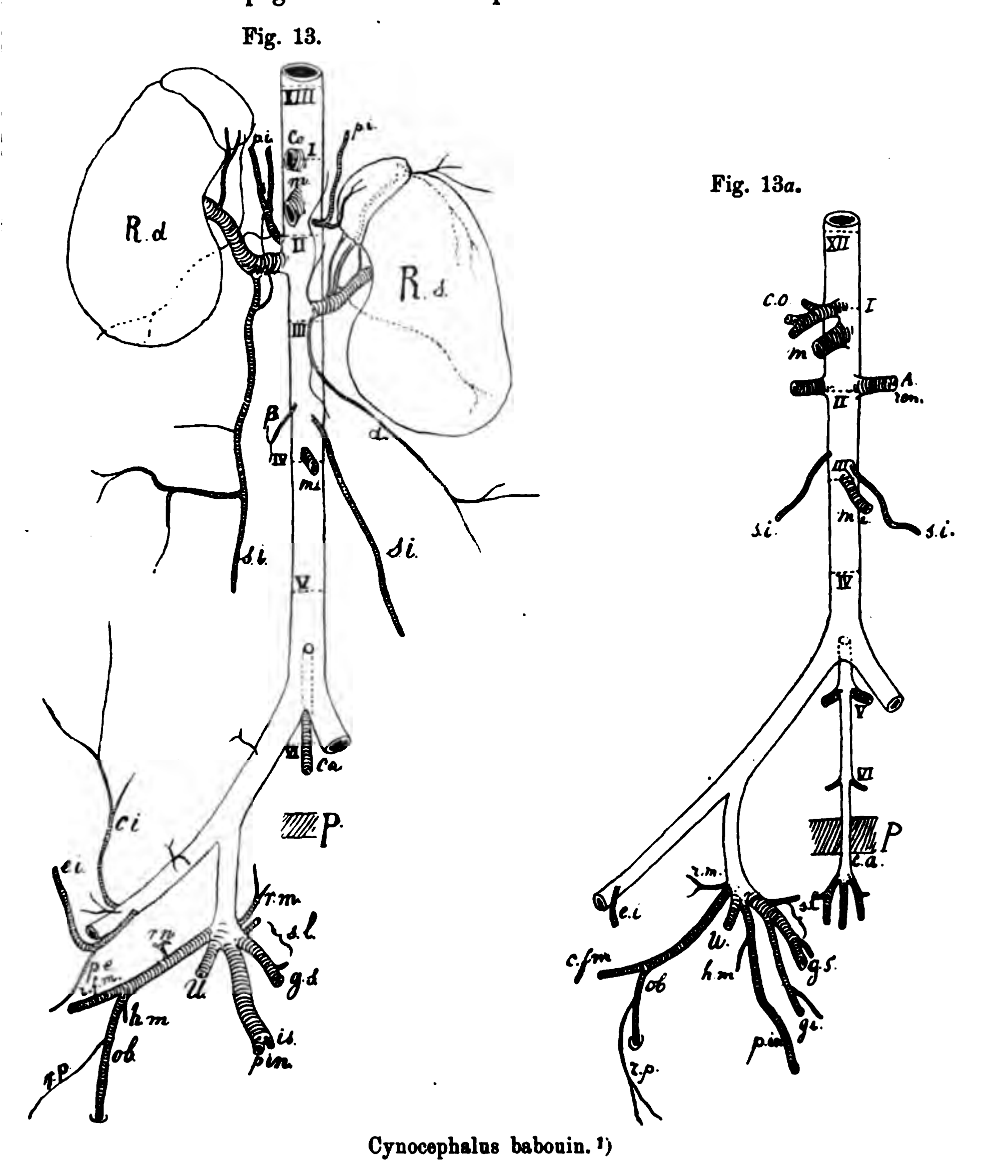
4°. Le *Lemur catta* (fig. 26) et le *Chiromys madagascarensis* (Zuckerkandl (54). Un tronc commun pour l'artère ischiatique et l'artère urethro-génitale provient de l'artère ombilicale. L'artère fessière est une branche de l'artère caudale.

5°. Le *Tarsius spectrum* (fig. 27) l'artère fessière provient de l'iliaque primitive. L'ischiatique et l'artère honteuse interne naissent par un court tronc commun de l'artère ombilicale. On ne rencontre donc pas chez le Tarsius une artère uréthro-génitale mais bien une artère honteuse interne nourrissant comme chez tous les platyrrhiniens et les catarrhiniens

les génitales externes, puisque Zuckerkandl comprend par l'„arteria pudenda interna" seulement cette artère qui sort du bassin accompagnée du nervus pudendus et traverse ensuite la

Fig. 13.

Fig. 13a.



Cynocephalus babouin.[1])

„fossa ischio-rectalis" pour se ramifier dans les génitales externes. Donc, chez tous les prosimiens (excepté le Tarsius) nous rencon-

[1]) L'artère thoraco-lombaire, marqué XII, dans le figure 13a est la 13ème artère thoraco-lombaire.

trons une artère uréthro-génitale, tandis que l'artère honteuse interne manque, car Zuckerkandl dit que l'Otolicnus crassicaudatus possède aussi une artère uréthro-génitale.

Donc chez les primates comme chez l'homme l'on rencontre le plus souvent la forme 1° dans l'arrangement mutuel des grandes branches de l'artère hypogastrique.

Il est à remarquer que l'on voit très rarement la forme 2° de Jastschinski que l'on a trouvé seulement chez l'orang-outan tandis que la forme 4° se présente plus souvent chez les primates que chez l'homme. De plus Jastschinski semble croire que l'on trouve chez certains animaux normalement ces formes de l'artère ombilicale, ce que l'on n'observe que rarement et par exception chez l'homme.

Cela ne s'accorde pas précisément avec ce que j'ai observé chez les primates, cependant il semble extraordinaire qu'on observe si rarement cette disposition dans laquelle tous les trois grands vaisseaux pelviens prennent naissance isolément sur l'artère ombilicale et qu'on trouve plus fréquemment la forme 4° de Jastschinski tandis que chez les autres mammifères l'opinion de Jastschinski est justifiée par le traité de Zuckerkandl (54) dans lequel on peut voir que les grandes artères pelviennes naissent souvent par un tronc commun de l'artère ombilicale. Jastschinski interprète ce fait par des particularités du bassin (voir Jastschinski 19 et 20.

Qu'il me soit permis de faire observer que cet auteur n'a pas tenu compte dans son traité des recherches de Hochstetter (15) desquelles il ressort très distinctement que l'artère caudale, l'artère ombilicale et l'artère ischiatique représentent les artères les plus primitives du bassin et de l'extrémité postérieure. Donc Jastschinski n'est pas dans le vrai quand il prétend (page 116): „Alle beschriebene Formen (de la ramification de l'hypogastrique) werden hauptsächlich durch Verschiebung des Ursprunges der A. ischiadica bedingt, während der Ursprung der Aa. glutea superior und pudenda, besonderers ersterer, mehr oder weniger fix ist" et un peu plus loin (page 117): „Die Beständigkeit der Ursprungsstelle der Aa glutea superior und pudenda ebenso wie die Unbeständigheit der Ischiadica findet, wie es scheint, ihre Erklarung in dem Umstande, dass erstere zwei Arterien beständig Zweige in die Beckenhöhle senden, die zu ihrer Fixierung beitragen, während letzterer solche Zweige häufig fehlen".

Il me reste encore quelque chose à dire sur les artères iliaques externes avant d'étudier les plus petites artères pelviennes. Concernant leur genèse nous savons que Hochstetter a trouvé que l'artère iliaque externe chez les mammifères, ainsi que chez le

chamaela, la grenouille et la salamandre, n'est qu'une branche de l'artère iliaque primitive ce qui la distingue essentiellement de l'artère crurale des oiseaux et de plusieurs reptiles. Chez ces derniers l'artère crurale s'est développée d'une artère segmentale *particulière*, tandis que chez ces mammifères où l'artère iliaque externe provient de l'aorte, où il existe donc un tronc hypogastrico-sacral, il n'y a

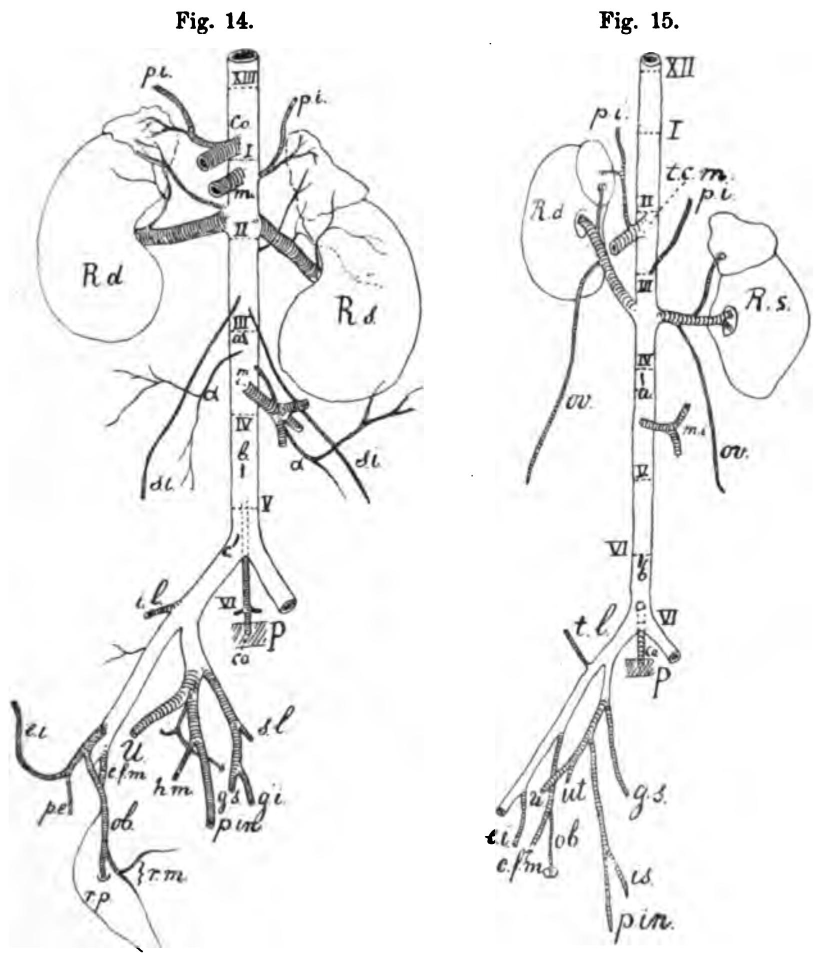


Fig. 14. Cynocephalus leucophaeus.

Fig. 15. Chrysothrix sciurea.

également qu'une seule artère segmentale qui va pénétrer dans l'ébauche des extrémités.

Sa place de naissance sur l'iliaque primitive étant déjà établie, il ne me reste à mentionner que la disposition particulière qui se trouvait du côté droit d'un exemplaire de *Hapale jacchus* (fig. 19) où l'iliaque externe provenait de l'aorte, donc une disposition qui

nous rappelle le truncus hypogastrico-sacralis des ruminants, des carnivores etc.

Les collatérales de *l'artère iliaque externe* chez *l'homme* sont en outre des petites branches pour les glandes lymphatiques et le m. psoas, *l'artère épigastrique inférieure* et *l'artère circonflexe iliaque interne*, toutes les deux naissant immédiatement au dessus de l'arcade crurale.

Ou rencontre déjà chez les *anthropomorphes* un autre distribution. Ainsi chez le *Gorille* (fig. 1) l'épigastrique inférieure est la première branche de l'iliaque externe, son origine est située à quelque distance du ligament de Poupart, ensuite, avant que l'iliaque externe ne se transforme en artère fémorale, l'artère circonflexe interne de la cuisse naît encore sur l'iliaque externe qui parcourt le plus médialement la „lacuna vasorum". La circonflexe iliaque interne manque. Chez *l'Orang-outan* l'iliaque externe se comporte presque de la même manière, avec cette différence seulement que nous retrouvons l'artère circonflexe iliaque interne.

Le *Chimpanzé* (fig. 3) se fait remarquer par la ramification asymétrique des vaisseaux pelviens. A droite l'artère circonflexe interne de la cuisse provient d'abord de la face médiale de l'iliaque externe, puis l'épigastrique qui donne l'obturatrice, tandis que l'artère circonflexe iliaque interne naît immédiatement au dessus de l'arcade crurale sur la face latérale de l'iliaque externe. A gauche l'épigastrique qui ne donne pas l'obturatrice, est la seule collatérale de l'iliaque externe, l'artère circonflexe interne de la cuisse et l'obturatrice naissent par un tronc commun sur l'hypogastrique.

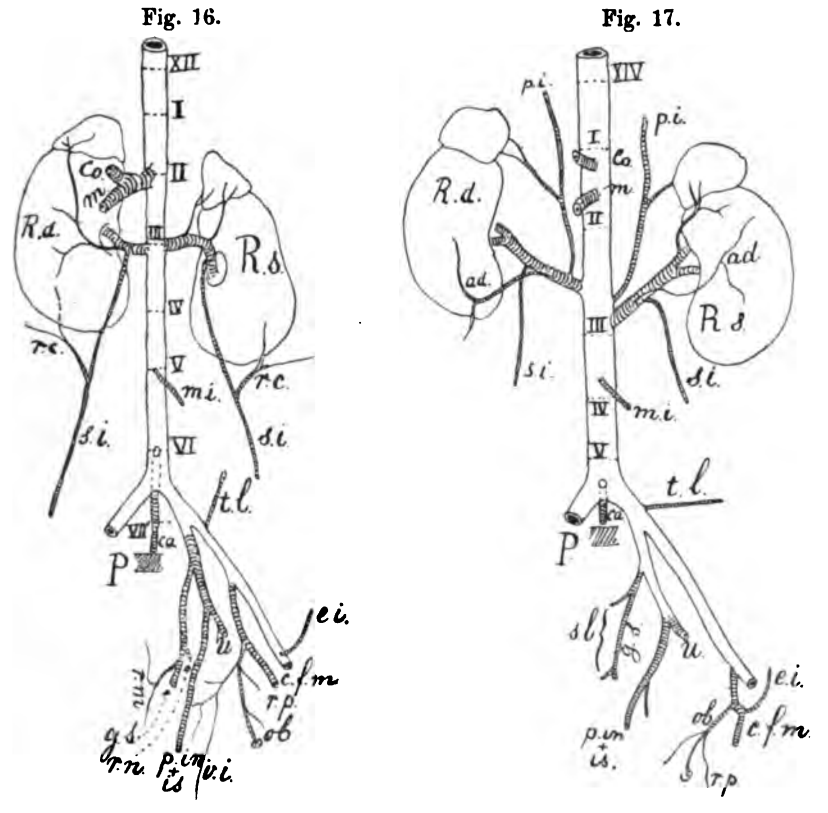
Chez le *Hylobates lar* (fig. 4) l'artère iliaque externe ne donne que l'épigastrique inférieure, tandis que chez le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5) un tronc commun pour l'épigastrique, la circonflexe interne de la cuisse et l'obturatrice naît sur la face médiale de l'iliaque externe, une mince circonflexe iliaque interne provient de la face latérale de l'iliaque externe. Chez le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig. 6) la circonflexe iliaque interne est plus volumineuse, l'épigastrique est la deuxième collatérale de l'iliaque externe, tandis que comme chez le *Hylobates lar*, la circonflexe interne de la cuisse provient de l'artère crurale. Il existe aussi chez le *Cercopithecus campbelli* (fig. 8) un tronc commun à l'épigastrique, la circonflexe interne de la cuisse et l'obturatrice. Chez l'autre sujet (fig. 7) l'épigastrique seulement, provenait de l'iliaque externe, la circonflexe interne de la cuisse et l'artère obturatrice provenaient par un tronc commun de l'hypogastrique, cette disposition se trouvait aussi chez le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9) seulement l'artère iléo-lombaire et l'épigastrique inférieure étaient là des branches collatérales

de l'iliaque externe. Chez le *Cercocebus fuliginosus* l'artère iléo-lombaire provient premièrement de l'iliaque externe, puis de la face médiale l'obturatrice, ensuite la circonflexe interne de la cuisse et l'épigastrique.

T h e i l e (45) dans les 4 magots qu'il a examinés a observé les rapports suivants.

A. Chez la plus jeune femelle pas de branches á droite, à gauche l'épigastrique.

B. Chez l'autre femelle, l'ilio-lombaire au niveau de l'origine



Chrysothrix sciurea. Cebus albifrons.

de l'iliaque externe et au niveau de l'anneau inguinal un petit rameau à la paroi abdominale.

C. Chez le plus jeune mâle l'iliaque gauche donne un tronc commun pour l'obturatrice et la circonflexe interne de la cuisse, l'épigastrique, la circonflexe iliaque; la droite, l'épigastrique et la circonflexe iliaque interne.

D. Chez l'autre mâle, à droite: un tronc commun pour l'obturatrice et la circonflexe interne de la cuisse, l'épigastrique, la

circonflexe iliaque interne; à gauche: l'ilio-lombaire, l'épigastrique, la circonflexe iliaque interne.

Chez le *Macacus cynomolgus* (fig. 11 et fig. 11*a*) l'épigastrique seulement était une branche collatérale de l'iliaque externe tandis que dans les exemplaires disséqués par Rojecki l'artère ilio-lombaire, l'artère epigastrique et la circonflexe iliaque interne provenaient de l'iliaque externe. Ainsi que chez les sujets macaques cynomolgus que j'ai examinés, l'artère épigastrique inférieure était la seule branche de l'iliaque externe chez le *Macacus nemestrinus* (fig. 12), la circonflexe interne de la cuisse et l'obturatrice naissent par un tronc commun sur l'hypogastrique. On observe la même disposition chez le *Cynocephalus babouin* (fig. 13 et fig. 13 *a*), dans l'un des sujets une circonflexe iliaque interne existait, tandis que chez le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14) une artère provenait de la face antérieure de l'iliaque externe, se divisant en épigastrique et en obturatrice, l'artère circonflexe interne de la cuisse apparaissait sur la face médiale à quelque distance du ligament de Poupart.

Chez le *Chrysothrix sciurea* (fig. 15 et 16) nous voyons naître d'abord sur l'iliaque externe l'artère transversale lombaire inférieure, puis au milieu de son trajet naît un tronc commun pour l'obturatrice et la circonflexe interne de la cuisse, puis à quelque distance de l'arcade crurale l'épigastrique.

Chez le *Cebus albifrons* et *fatuelles* (fig. 17) la seule branche de l'iliaque interne est une artère qui se subdivise en obturatrice, circonflexe interne de la cuisse et épigastrique, tandis que chez le *Mycetes niger* (fig. 18) l'obturatrice provient de l'iliaque externe en face de la naissance de l'artère transversale lombaire inférieure et vient ensuite un tronc commun pour l'épigastrique inférieure et la circonflexe interne de la cuisse.

On rencontre la même disposition dans un sujet *Hapale jacchus* (fig. 20), seulement l'artère transversale lombaire inférieure naît plus haut, dans l'autre sujet (fig. 19) ce n'est qu'une artère qui naît sur l'iliaque externe. Bientôt cette artère là se subdivise en obturatrice. en épigastrique et en circonflexe interne de la cuisse.

Chez *l'Ateles ater* (fig. 21) proviennent de l'iliaque externe d'abord la circonflexe interne de la cuisse ensuite l'épigastrique. L'artère obturatrice est une collatérale de l'hypogastrique.

L'artère iliaque externe du *Nycticebus* (spec?) (fig. 22) est très caractéristique. L'artère épigastrique naît très haut, au même niveau provient l'artère transversale lombaire inférieure de la face latérale de l'artère en question, puis l'artère iliaque externe forme un plexus dans lequel on peut reconnaître une artère principale.

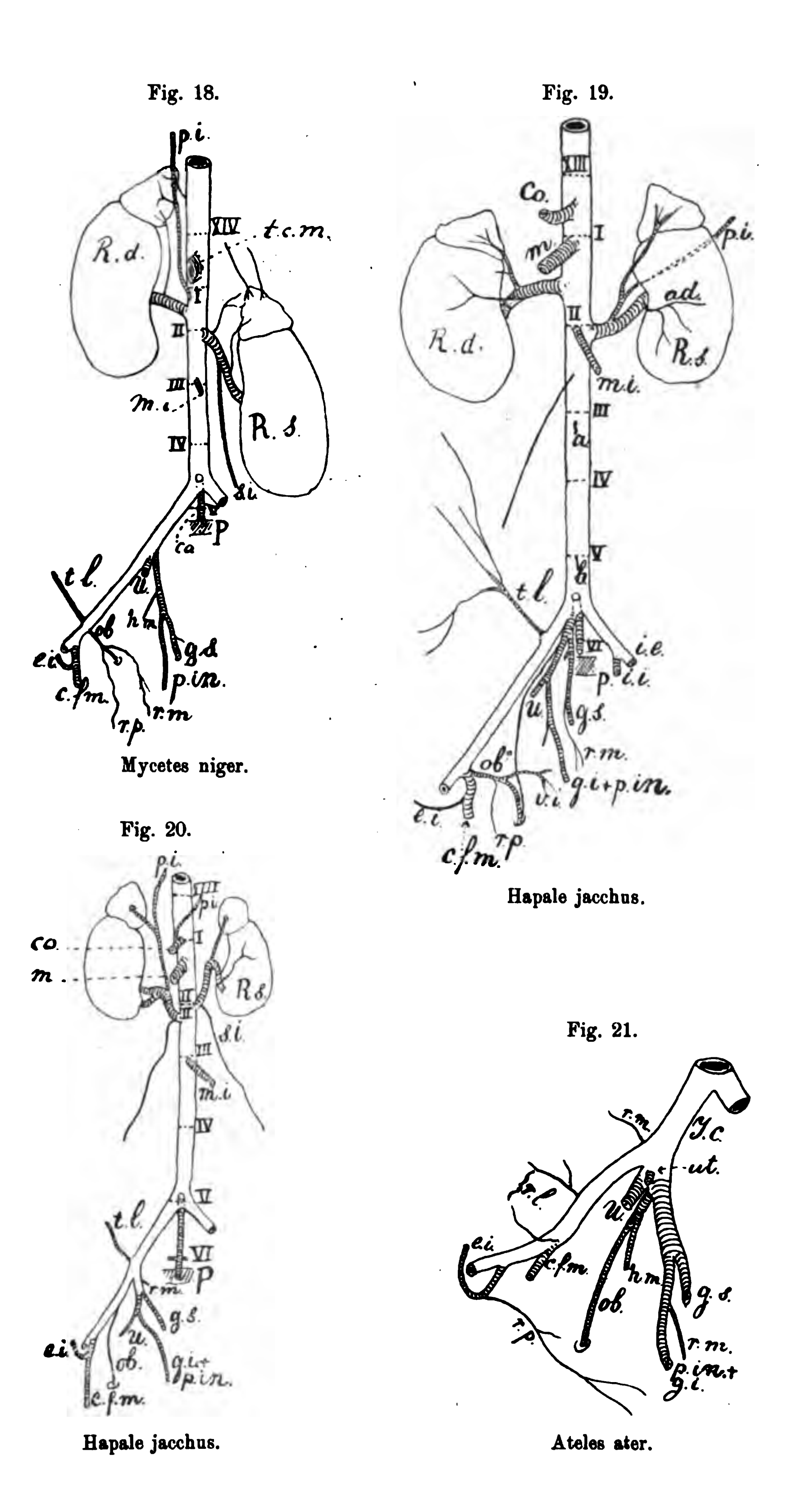


Fig. 18.

Mycetes niger.

Fig. 19.

Hapale jacchus.

Fig. 20.

Hapale jacchus.

Fig. 21.

Ateles ater.

L'iliaque externe du *Nycticebus javanicus* (fig. 23) se comporte de la même manière, seulement l'obturatrice est ici une branche de l'iliaque externe et est donnée devant le plexus. Dans ce plexus on ne pouvait pas reconnaitre un vaisseau principal.

Chez les *lemuriens albifrons*, *catta* et *varius*, (fig. 25, 26 et 24) l'artère circonflexe interne de la cuisse manque, comme branches collatérales se présentent l'artère transversale lombaire inférieure et l'épigastrique. Cependant chez le *Lemur catta* (fig. 26) l'artère épigastrique inférieure provient au dessous de l'arcade crurale et l'artère transversale lombaire inférieure manque.

Chez le *Tarsius spectrum* (fig. 27) l'iliaque externe donne d'abord l'artère transversale lombaire inférieure, ensuite l'artère circonflexe interne de la cuisse qui forme un plexus. La continuation de l'iliaque externe est égalemont un plexus.

En résumé nous arrivons ainsi à la conclusion que l'artère épigastrique forme la branche la plus constante de l'iliaque externe; tandis que le nombre si grand de ramifications différentes de l'iliaque externe s'explique par les origines variables de l'artère obturatrice, de la circonflexe interne de la cuisse, en moindre mesure par les origines variables de l'artère iliaque interne et de l'artère ileo-lombaire (art. transversale lombaire inférienre) et l'artère ilio-lombaire (artère transversale lombaire inférieure).

Voyons maintenant d'abord l'artère épigastrique iuférieure. Il est à remarquer que l'origine de cette artère chez la plupart des primates est située à une plus grande distance de l'arcadec rurale que chez l'homme. Chez le *Lemur catta* et dans un sujet *Cynocephalus babouin* seulement l'origine était située au dessous du ligament de Poupart. D'ailleurs l'épigastrique inférieure donne très souvent une artère honteuse externe qui est quelquefois bien développée surtout chez les cercopithèques. Ce vaisseau pénètre la paroi abdominale en dedans du canal inguinal en se subdivisant ensuite en deux rameaux dont l'interne descend sous la peau sur le côté de la verge, l'externe se ramifie dans le scrotum externe. J'ai trouvé la naissance de l'artère honteuse sur l'épigastrique chez l'Orang-outan, le Hylobates lar, le semnopithèque leucoprymnus, le semnopithèque prunosus, le cercopithèque Campbelli, le macaque cynomolgus, le cynocéphale babouin, le cynocéphale leucophaeus, le Lemur albifrons et le Tarsius spectrum.

Le ramus pubicus de l'artère épigastrique inférieure ne m'a pas paru être constant et quand une artère honteuse externe provient de l'épigastrique inférieure, ce rameau est souvent fourni par cette artère honteuse externe.

Chez le *Gorille* j'ai trouvé que les deux rami pubici s'anastomo-

saient. Pour le reste la ramification de l'artère épigastrique inférieure se comportait de la même façon que chez l'homme.

A présent il est intéressant d'étudier quelles sont les origines de l'obturatrice que l'on trouve à l'égard de la circonflexe interne de la cuisse et de l'épigastrique inférieure.

Elles sont:

1°. L'artère obturatrice provenant de l'une des branches de

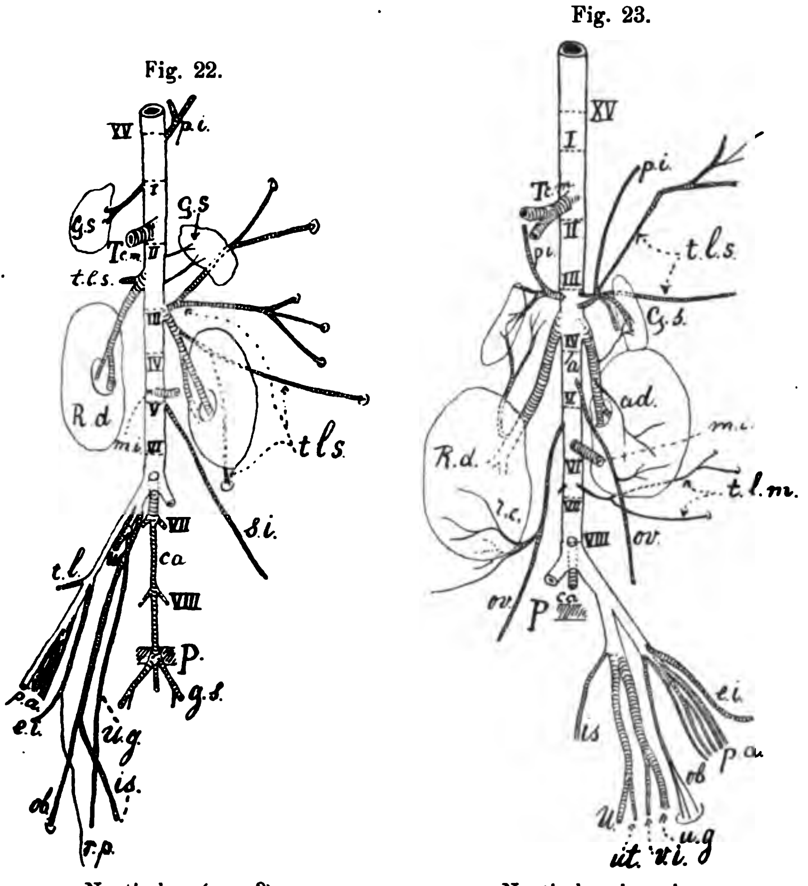


Fig. 22. Nycticebus (spec.?).

Fig. 23. Nycticebus javanicus.

l'hypogastrique, la circonflexe interne de la cuise et l'épigastrique inférieure sont des collatérales de l'iliaque externe. Cette disposition a été constatée chez:

Le *Gorille* (fig. 1) *l'Orang-outan* (fig. 2), *l'Ateles ater* (fig. 21) le *Nycticebus* (spec?) (fig. 22, et chez le *Tarsius spectrum* (fig. 27).

2°. L'artère obturatrice et la circonflexe interne de la cuisse naissent par un tronc commun sur une des branches de l'hypo-

gastrique. L'épigastrique inférieure est une collatérale de l'iliaque externe. Constatée chez:

Le *Chimpanzé* (fig. 3, à gauche), *le Cercopithecus Campbelli* (fig. 7), le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9) le *Simia inuus* (Theile), le *Macacus cynomolgus* (fig. 11 et 11 *a*, Rojecki), le *Macacus sinicus* (Rojecki), le *Macacus nemestrinus* (fig. 12), le *Cynocephalus babouin* (fig. 13 et 13 *a*).

3°. L'artère obturatrice provient de l'hypogastrique, l'artère circonflexe interne de la cuisse de l'iliaque externe manque, l'épigastrique inférieure est une branche de l'iliaque externe. Constatée chez:

L'homme, le *Hylobates lar* (fig. 4), le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig. 6), le *Lemur albifrons* (fig. 25), le *Lemur catta* (fig. 26), le *Lemur varius* (fig. 24) et chez le *Chiromys madagascarensis* (Zuckerkandl).

4°. Un tronc commun pour l'épigastrique, l'obturatrice et la circonflexe interne de la cuisse provenant de l'iliaque externe, constatée chez:

Le *Semnopithecus prunosus* (fig. 5) le *Cercopithecus Campbelli* (fig. 8) le *Cebus albifrons* (fig. 17), le *Cebus fatuelles*, le *Hapale jacchus* (fig. 19).

5°. L'artère obturatrice provient en commun avec la circonflexe interne de la cuisse de l'iliaque externe, l'épigastrique inférieure naît isolément sur l'iliaque externe. Constatée chez:

Le *Chrysothrix sciurea* (fig. 15 et 16), le *Cynocephalus babouin* (Zuckerkandl), le *Simia inuus* (Theile).

6°. L'artère obturatrice naît en commun avec l'épigastrique inférieure sur l'artère iliaque externe, l'artère circonflèxe interne de la cuisse provient isolément de l'iliaque externe. Constatée chez:

Le *Chimpanzé* (fig. 3, à droite) et chez le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14).

7°. L'obturatrice, la circonflexe interne de la cuisse et l'épigastrique proviennent toutes isolément de l'iliaque externe. Cette disposition était constatée chez:

Le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10) et le *Nycticebus javanicus* (fig. 23).

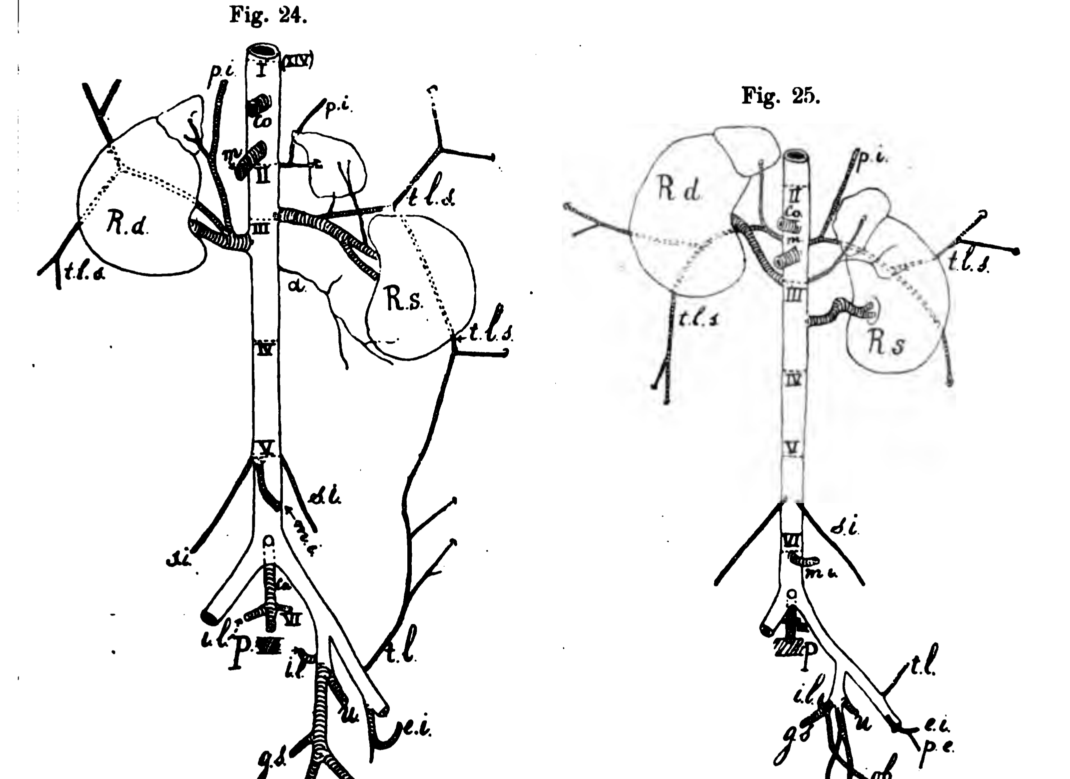
8°. L'obturatrice naît sur l'iliaque externe, l'épigastrique et la circonflexe interne de la cuisse naissent par un tronc commun de l'iliaque externe. Constatée chez:

Le *Mycetes niger* (fig. 18) et le *Hapale jacchus* (fig. 20).

9°. Chez le *Hapale jacchus*, où l'artère obturatrice naissait de l'iliaque externe, une mince artère provenait de l'une des petites branches de l'hypogastrique accompagnant le nerf obturateur et s'anastomosant avec l'artère obturatrice. Ce sujet possédait donc deux artères obturatrices (fig. 19).

Outre ces formes on rencontre encore chez l'*homme* comme anomalie: une artère obturatrice provenant de l'iliaque externe. L'artère iliaque externe donne aussi l'épigastrique inférieure, tandis que l'artère circonflexe interne de la cuisse de l'iliaque externe manque; et la disposition dans laquelle on rencontre une obturatrice et une épigastrique inférieure provenant par un tronc commun de l'iliaque

Fig. 24. Fig. 25.



Lemur varius. Lemur albifrons.

externe, tandis que l'artère circonflexe interne de la cuisse de l'iliaque externe manque.

Donc chez l'homme l'artère circonflexe interne de la cuisse ne se présente jamais comme une branche collatérale de l'iliaque externe. Dans quelle mesure ce phénomène s'accorde avec la marche debout et avec la place et la forme du bassin, c'est une question qui reste encore à résoudre.

Laquelle des dispositions énoncées précédemment doit-on consi-

dérer comme la plus primitive? Les recherches sur les primates ne nous l'apprennent pas. Néanmoins il est vraisemblable que la disposition dans laquelle l'artère obturatrice et la circonflexe interne de la cuisse proviennent par un tronc commun d'une des branches de l'hypogastrique nous indique un état où l'artère principale de l'extrémité postérieure (intérieure) cheminait du côté de flexion, par conséquent l'état primitif. L'origine de ces deux artères de l'iliaque externe quelle que soit leur situation mutuelle semble indiquer une progression, une progression se révélant en une continuation du procédé par lequel l'artère ischiatique devient rudimentaire et l'artère iliaque externe (artère fémorale) devient de plus en plus l'artère principale de l'extrémité postérieure (inférieure).

Au sujet de la ramification de l'artère obturatrice à noter encore ce qui suit. Indépendamment de sa place d'origine j'ai toujours constaté dans des préparations bien injectées un ramus pubicus qui quelquefois peut être fort développé. Les petites branches de l'obturatrice qui chez l'homme et chez les singes anthropomorphes se ramifient sur le muscle releveur de l'anus, sont plus volumineuses chez les autres primates et nourrissent en partie les muscles ilio- et pubo-caudales. Quelquefois une branche nourricière pénétrant dans l'os ischii (le macaque nemstrimus fig. 12) provient de l'une de ces branches. On peut constater aussi des branches pour le muscle psoas, provenant de la partie initiale de l'artère obturatrice, tandis que dans un sujet Cercopithecus Campbelli (fig. 7) le ramus pubicus de l'obturatrice possédait une branche descendante s'anastomosant avec l'artère honteuse interne dans la fosse ischio-rectale. Enfin j'ai rarement trouvé une anastomose entre le ramus pubicus de l'obturatrice et celui de l'épigastrique inférieure.

Quant à l'artère circonflexe iliaque interne il paraît qu'elle est très variable de nature, elle semble souvent être remplacée par l'ilio-lombaire, tandis que Rojecki (35) chez les macaques trouva que son volume paraît être en proportion inverse de celui de l'ilio-lombaire.

Il me reste à étudier de plus petites artères pelviennes parmi lesquelles l'artère ilio-lombaire occupe une première place. Cette artère se fait remarquer, comme l'obturatrice, par son origine très variable. Voici les dispositions qui ont été constatées:

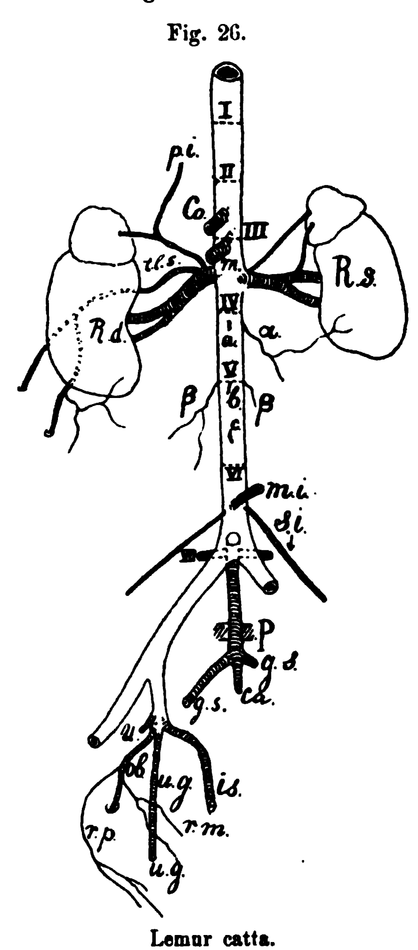
1°. L'origine de l'artère ilio-lombaire sur l'hypogastrique ou de l'une de ses branches, chez: *l'homme*, le *gorille* (fig. 1) *l'Orang-outan* (fig. 2), le *Chimpanzé* (fig. 3) à droite, à gauche également mais moins volumineuse, (on rencontre aussi à gauche une deuxième artère ilio-lombaire provenant de la face latérale de l'aorte abdominale, cette artère ne représente pas une artère segmentale), le *Semnopithecus leucoprymnus* (fig. 6), le *Simia inuus* (Theile), le

Macacus nemestrinus (fig. 12), le *Lemur albifrons* (fig. 25), le *Lemur varius* (fig. 24, à gauche).

2°. L'origine de l'artère ilio-lombaire sur l'iliaque primitive, chez: le *Simia Inuus* (Theile), le *Cercopithecus Campbelli* 2 X (fig. 7 et 8) le *Macacus cynomolgus* 2 X (fig. 11 et 11 *a*), le *Cynocephalus leucophaeus* (fig. 14).

3°. L'origine de l'ilio-lombaire sur l'iliaque externe, chez: le *Cercopithecus callitrichos* (fig. 9), le *Macacus cynomolgus* (1 X et Rojecki), le *Simia inuus* (Theile), le *Cercocebus fuliginosus* (fig. 10).

Fig. 26.



Lemur catta.

4°. Les rameaux ventraux d'artères lombaires sont quelquefois bien développés et remplacent alors l'artère ilio-lombaire, comme chez le *Hylobates lar* (fig. 4) les rameaux antérieurs de la 4ème paire d'artères lombaires. Chez le *Semnopithecus prunosus* le rameau ventral de la 6ème artère lombaire était devenu à droite artère ilio-lombaire tandis qu' à gauche le rameau ventral de la 5ème artère lombaire s'etait transformé en artère ilo-lombaire. Chez le *Cynocephalus babouin* les rameaux ventraux de la 5ème paire d'artères lombaires avaient subi ce changement; chez un autre sujet de cette espèce les rameaux antérieurs de la 6ème paire d'artères lombaires avaient eu le même sort. Ce changement se reproduisait chez le *Nycticebus* (spec?) sur ceux de la 7ème paire d'artères lombaires; chez le *Lemur varius* sur le rameau antérieur droit de la 6ème artère lombaire, chez le *Lemur catta* sur les rameaux ventraux de la 7ème paire d'artères lombaires.

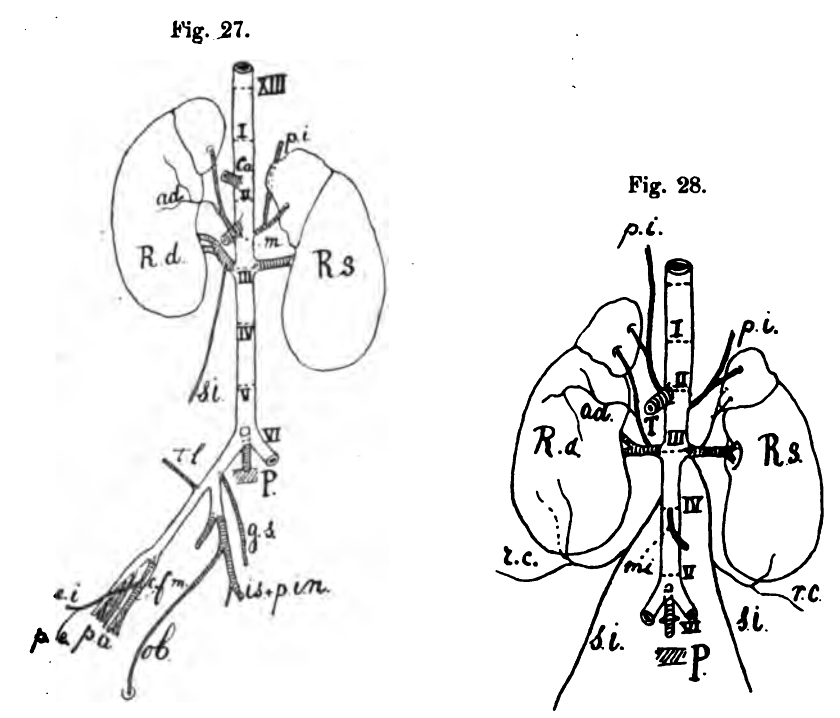
L'artère ilio-lombaire manque chez les *platyrrhiniens*, elle est remplacée par l'artère transversale lombaire inférieure provenant de l'iliaque externe chez le *Chrysothrix sciurea* (fig. 15 et 16), le *Mycetes niger* (fig. 18) et le *Hapale jacchus* (fig. 20) et provenant de

l'iliaque primitive chez le *Cebus albifrons* (fig. 17), le *Cebus fatuellus* et chez le *Hapale jacchus* (fig. 19). Je n'ai jamais constaté une origine de cette artère sur l'hypogastrique.

Il y a quelques cas où l'on trouve chez les *prosimiens*, et une artère ilio-lombaire, et une artère transversale lombaire inférieure, comme chez le *Nycticebus* (spec) (fig. 22), le *Lemur albifrons* (fig. 25) et chez le *Lemur varius* (fig. 24), provenant chez tous de l'iliaque externe, tandis que chez le *Lemur catta* (fig. 26) et le *Nycticebus javanicus* (fig. 23) l'artère transversale lombaire inférieure manque. Le *Tarsius spectrum* (fig. 27) ne possédait pas d'ar-

Fig. 27.

Fig. 28.



Tarsius spectrum.

tère ilio-lombaire, mais seulement une artère transversale lombaire inférieure naissant sur l'iliaque externe.

Quant aux autres petites artères pelviennes, elles se font remarquer par leur grande variabilité aussi bien en ce qui concerne leur origine que leur volume.

Outre toutes ces artères, j'ai constaté chez le *Cercopithecus Campbelli* (2 ×) et le *Cynocephalus leucophaeus* une artère dont parle Jastschinski (20) de la façon suivante: „Bei Kindern kommt ziemlich häufig ein arterielles Stämmchen vor, das in den Handbüchern der Anatomie gar nicht erwähnt wird. Am häufigsten

entspringt es aus der A. glutaca superior, seltener aus der A umbilicalis oder glutaea inferior. Dieser oder jener Quelle entsprungen, zieht dieses Stämmchen nach unten und aussen zum Foramen ischiadicum majus, wo es in den unteren Rand des Os ilium, welcher diese Oeffnung (Incisura ischiadica) oben begrenzt, eindringt." Jastschinski appelle cette branche „ramus nutritiens inferior". J'ai donc trouvé cette artère dans les espèces que j'ai citées, deux fois elle donnait une branche au muscle psoas.

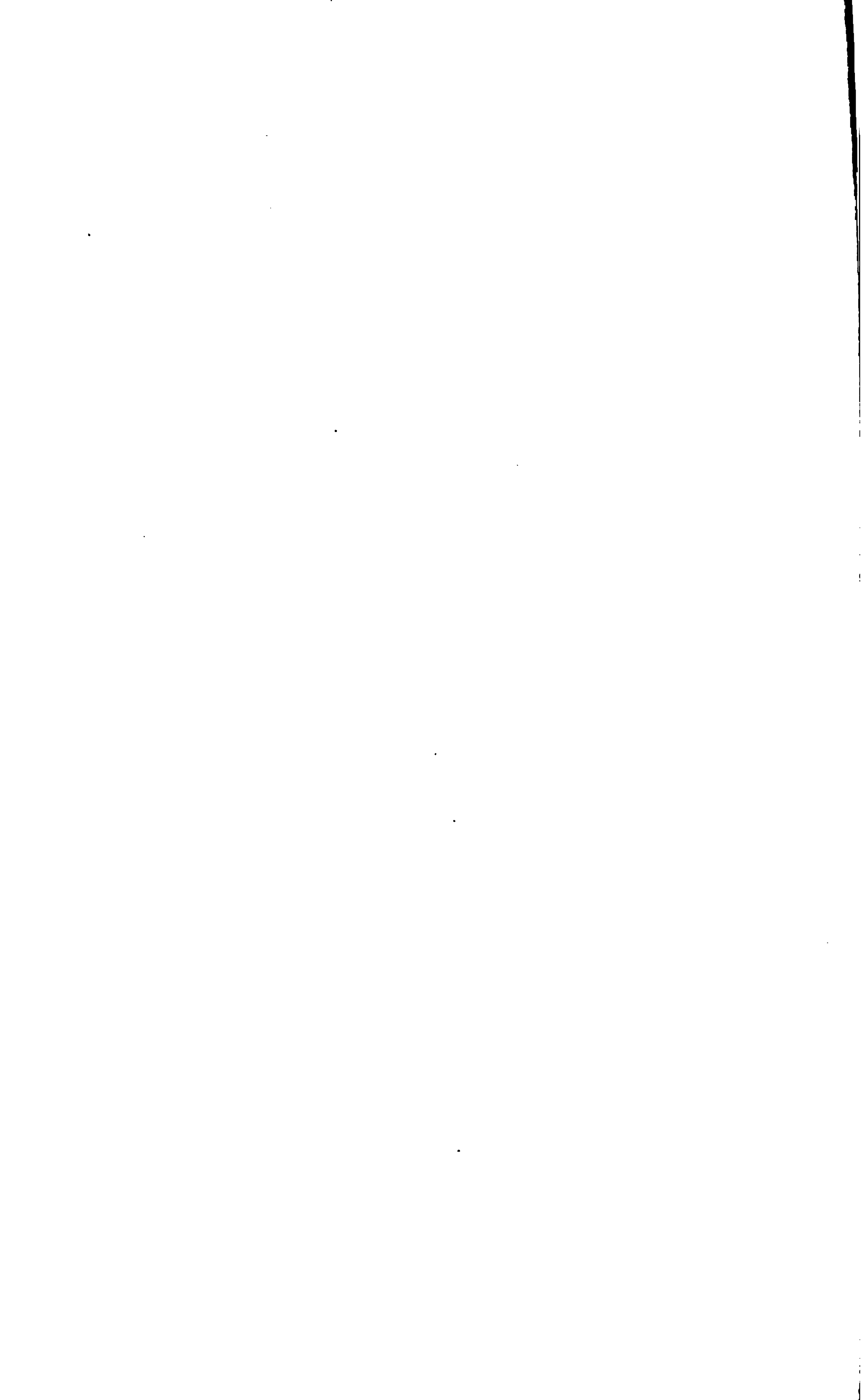
Qu'il me soit permis en terminant d'adresser mes remerciements respectueux à Monsieur le Professeur Bolk pour les précieux conseils qu'il a bien voulu me donner au sujet de la rédaction de ce travail. Je tiens aussi à remercier M. Uzuret pour son aide bienveillant en ce qui concerne la correction du style.



LISTE DES ABRÉVIATIONS DANS LES FIGURES ET LEUR SIGNIFICATION.

A = Aorta descendens.
ad. = A. adiposa.
a, b, c = Rameaux antérieurs de Schwalbe-Frédéric.
α, β. = Rameaux latéraux de Schwalbe-Frédéric.
Ca. = A. caudalis.
c. f. m. = A. circumfl. fem. med.
c. i. = A. circumfl. ilei int.
co. = A. coeliaca.
c. s. = A. colica dextra sup.
e. i. = A. epigastrica inf.
g. = A. gastria major.
g. e. d. = A. gastro-epipl. dex.
g. e. s. = A. gastro-epipl. sin.
g. d. = A. gastro duodenalis.
g. i. = A. glut. inferior.
g. m. = A. gastrica minor.
G. s. = Glandula suprarenalis.
g. s. = A. glut. superior.
H. = A. hepatica.
h. = Ramus hepaticus de l'artère hépatique.
h. m. = A. haemorrh. med.
I. c. = A. iliaca communis.
i. c. = A. ileo-colica.
il. = A. ileo-lumbalis.
is. = A. ischiadica (A. glut. inf.).
L. = A. lienalis.
L. (u) = Lig. umbilicalis.
l. s. = A. lumbo-sacralis.
m. = A. mesenterica sup.
m. i. = A. mesenterica inf.
ob. = A. obturatoria.
ov. = A. ovarica.
P. = Promontorium.
p. = A. pylorica.
p. a. = Plexus arteriosus.
p. d. = A. pancreatico-duod. sup.
p. d. i. = A. pancreatico-duod. inf.
p. i. = A. phrenica inf.
p. in. = A. pudenda interna.
p. e. = A. pudenda externa.
ra. = Ramus anterior de l'artère gastrique majeure.
r. an. = Ramus anterior.
r. ana. = Ramus anastomoticus.
r. as. = Ramus ascendens.
r. c. = Ramus capsularis de l'artère rénale.
r. m. = Ramus muscularis.
r. n. = Ramus nutritivus.
r. po. = Ramus posterior de l'artère gastrique majeure.
r. pos. = Ramus posterior.
r. p. = Ramus pubicus.
R. d. = Ren dex.
R. s. = Ren sin.
s. i. = A. spermatica interna.
s. m. = A. sacralis media.
s. l. = A. sacralis lateralis.
t. c. m. = Truncus coeliaco-mesentericus.
t. l. = A. transversa lumbalis inferior.
t. l. m. = A. transversa lumbalis med.
t. l. s. = A. transversa lumbalis superior.
U. = Lig. umbilicalis.
ug. = A. urethro-genitalis.
ur. = A. urethralis.
ut. = A. uterina.
v. i. = A. vesicalis inf.





UEBER DEN MUSCULUS DIGASTRICUS MANDIBULAE BEIM ORANG-UTAN,

VON

W. F. BIJVOET,
Med. Student zu Amsterdam.

(Mit 5 Figuren im Text.)

Bis jetzt wurde allgemein der Musculus digastricus beim Orang einfach als einbauchiger Muskel beschrieben, ohne dass weiter von dem vorderen Bauch, oder dessen Resten Erwähnung getan wird. In dieser Weise lauten die Angaben von Owen (1), Sandifort (2), Bischoff (3), Chapman (4), Testut (5) und Fick (6).

Bei allen diesen Beschreibungen ist nur die Rede vom hinteren Bauch, der sich am Angulus mandibulae, gerade hinter der Insertion des M. pterygoideus internus festheftet. Auch in dem, von Charlotte Westling (7) untersuchten Falle „verhielt sich der Digastricus auf die von Bischoff beschriebene und dem Orang eigene weise". Ausserdem beobachtete sie aber „eine, vom vorderen Teile des Muskels, in der Nähe der Insertionssehne ausgehende, äusserst schwache Sehne, deren zweiter Endpunkt wahrscheinlich das Zungenbein gewesen, aber beim Entfernen der Zunge, des Zungenbeins und des Kehlkopfes, übersehen und abgeschnitten worden war.

Diese Sehne wird nicht von Bischoff erwähnt und ist nicht auf Cuviers (8) Tafeln abgebildet."

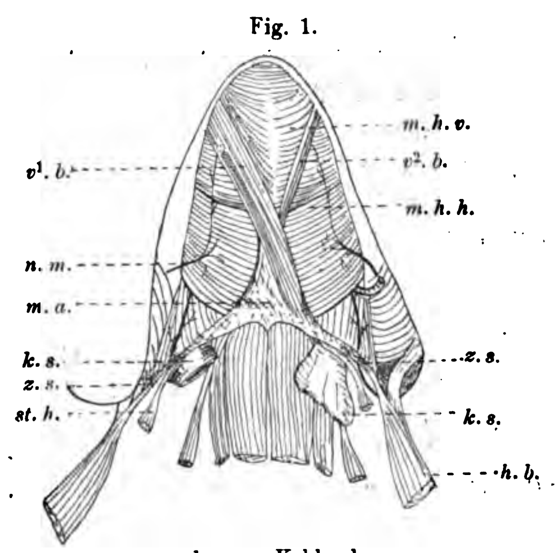
Um näheren Aufschluss über dieses merkwürdige Verhalten des M. digastricus beim Orang zu erlangen, wurde mir das bezügliche Material des hiesigen Anatomischen Institutes bereitwilligst zur Bearbeitung überlassen.

Ich untersuchte fünf Exemplare, und lasse hier eine kurze Beschreibung der uns interessierenden Muskeln folgen.

Das erste Exemplar, wozu die Figur 1 eine Abbildung giebt, zeigte einen kräftigen hinteren Bauch des M. biventer (Fig. 1 *h. b.*) der mit starker Sehne an der Innenseite des Unterkieferwinkels inserierte. Kurz vor der Insertion ging vom Muskel eine dünne, aber resistente Sehne ab (*z. s.*) die in den Rand einer derben bindegewebigen Membran (*m. a.*) ausstrahlte.

Diese Membran war hinten am Hyoid befestigt und gab an seiner vorderen Seite Ursprung an zwei, spitzwinklig auseinander gehenden Muskelbündeln ($v^1. b.$ u. $v^2. b.$). Von diesen Muskelbündeln war das rechte am breitesten, überkreuzte die Medianlinie und heftete sich an den Unterkieferrand, unweit der Symphyse, fest. Das linke Bündel war viel weniger stark entwickelt, und erstreckte sich nicht so weit nach hinten. Diese beiden schrägen Muskelbündel lagen der Unterfläche des M. mylohyoideus an.

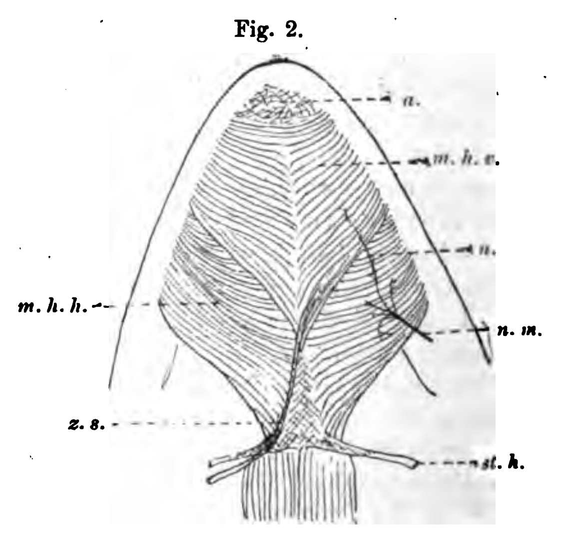
Fig. 1.



k. s = Kehlsack.
Die Bedeutung der übrigen benutzten Bezeichnungen ist aus dem Text ersichtlich.

Dieser war kräftig entwickelt und fand seinen Ursprung teils am Hyoid, teils an der Dorsalfläche der genannten Membran, teils an einer medianen Raphe. Die Muskelfasern füllten den ganzen Unterkieferraum aus. Bei genauer Betrachtung waren am Mylohyoideus zwei Portionen zu unterscheiden, eine vordere, orale (*m. h. v.*), und eine hintere aborale (*m. h. h.*). Die hinteren Bündel der oralen Portion bedeckten die vordersten Bündel der hinteren, jedoch war eine scharfe Abgrenzung in zwei Schichten nicht durchzuführen. Die Innervation des hinteren Bauches erfolgte in diesem und den vier übrigen Fällen aus dem Nervus facialis. Der N. mylohyoideus (*n. m.*) ver-

Fig. 2.



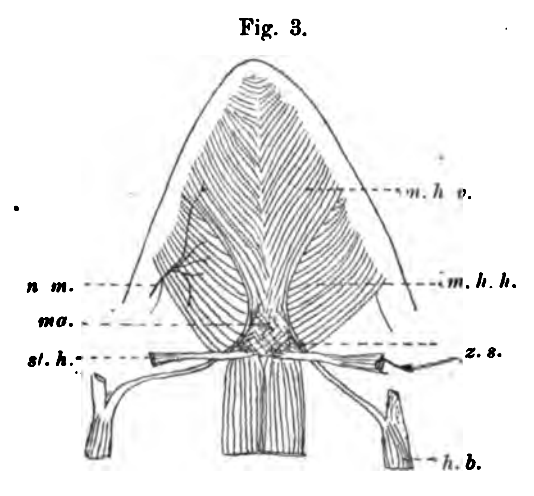
sorgte mit zahlreichen Aestchen die beiden Portionen des M. mylohyoideus und schickte jederseits ausserdem ein feines Fädchen zu den schrägen Muskelbündelchen.

Beim zweiten Orang (Fig. 2) fand ich ausser der an der Mandibula sich heftenden Hauptsehne rechterseits noch eine (*z. s.*) die vom hinteren Bauche abgehend in die Richtung des Zungenbeins verlief. Ganz nahe der Medianlinie lief dieselbe über den Mylohyoideus vorwärts, wurde muskulös und senkte sich, an der gegenüberliegenden Seite in die vordere Portion des Mylohyoideus ein.

Denn auch hier, und viel deutlicher als beim ersten Orang, zeigte der Mylohyoideus einen zweischichtigen Bau. Die Muskelbündel der hinteren Portion (*m. h. h.*) hatten einen mehr transversalen Verlauf als diejenigen der vorderen (*m. h. v.*). Eine Abgrenzung in zwei Schichten war nur schwer zu erzielen, nach vorn gingen die beiden Schichten in einander über. Der orale Muskelteil war in einer vordersten Strecke durch eine dünne Aponeurose (*a*) vertreten. Der N. mylohyoideus gab ein Aestchen (*n*) ab, das zwischen vorderer und hinterer Portion eindringend, die einander zugewendeten Flächen der beiden Schichten versorgte.

Auch der dritte Fall (Fig. 3) zeigte beiderseits die dünnen vorderen Sehnen (*z. s.*), die von den hinteren Bäuchen (*h. b.*) der Biventeren abgingen und hier sehr deutlich mit der vorderen Mylohyoideus-Formation in Verbindung traten. Der M. mylohyoideus zeigte deutlich zwei Unterteile, einen vorderen, oralen (*m. h. v.*) mit schrägem, und einen hinteren, aboralen (*m. h. h.*), mit überwiegend transversalem Faserverlauf. Die vordere Abteilung entsprang von einer bindegewebigen Membran (*m. a.*) die am Hyoid befestigt, von den kleinen

Fig. 3.

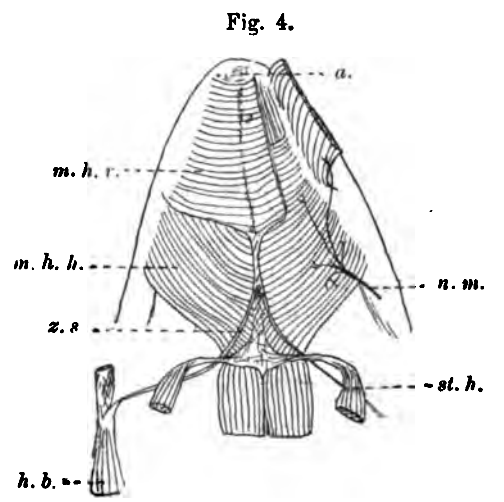


Biventerzwischensehnen verstärkt wurde. Von der dorsalen Fläche dieser Membran, von der Raphe der oralen Portion und vom Hyoid nahm der tiefere, hintere Teil (*m. h. h.*) seinen Ursprung. Das Verhalten des N. mylohyoideus (*n. m.*) wie im vorigen Falle, ist aus der Figur ersichtlich.

Der vierte Orang (Fig. 4) zeigte auch wieder deutlich einen

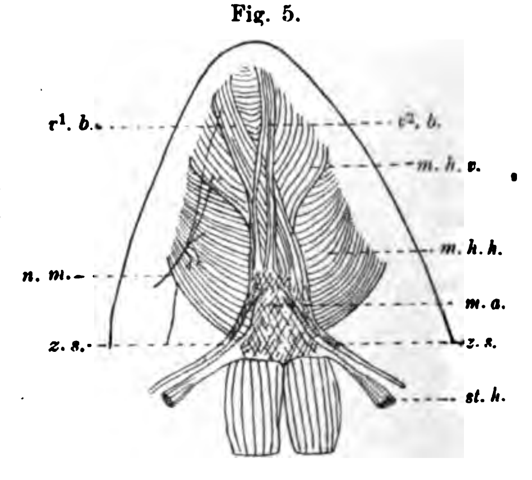
zweischichtigen M. mylohyoideus; die vorderste oberflächlichere Schicht (*m. h. v.*) stand deutlich mit den Sehnen (*z. s.*) der hinteren Biventerbäuche in Zusammenhang und war hier von der tiefen Schicht vollständig (*m. h. h.*) abzutrennen. Die tiefe Portion hatte mehr schrägen Faserverlauf als die vordere. Eine mediane Raphe war in letzterer wenig deutlich ausgeprägt und erreichte sie auch nicht die Symphyse, sondern war in einer kleinen vordersten Partie membranös (*a*).

Fig. 4.



Das fünfte Exemplar endlich, lieferte die schönsten Befunde (Fig. 5). Beiderseits spaltete sich vom hinteren Biventerbauche die bekannte schmale Sehne (*z. s*) nach vorne ab, und beteiligte sich an der Ausbildung einer Membran (*m. a.*) welche am Hyoid befestigt, auch dem M. stylohyoideus (*st. h*) als Insertion diente. Von dieser Membran nahmen einige fast longitudinal nach vorn verlaufenden Muskelbündel (v^1. *b.* u. v^2. *b.*) ihren Ursprung und hefteten sich unweit des Kinnes fest. Die Bündel welche sich an der linken Unterkieferseite anhefteten, überkreuzten dabei die von der rechten Seite herstammenden Bündel. Ebenfalls von der Membran (*m. a.*) entspringend, und deutlich von der tieferen Schicht abgegrenzt verlief eine vordere Portion des M. mylohyoideus (*m. h. v.*) mit schrägem Faserverlauf nach vorn. Von der Dorsalfläche der Membran, und vom hintersten Teile der Dorsalfläche der Raphe der vordersten Mylohyoideus-Partie, nahm der caudale Teil des Mylohyoideus (*m. h. h.*) seinen Ursprung und verlief mit fast transver-

Fig. 5.



salen Bündeln zur Innenfläche des Unterkieferrandes. Unschwer konnten die zwei Schichten von einander abpräpariert worden, und dabei zeigte sich dass die tiefere Portion nicht bis zur Symphysis menti sich fortsetzte. Die Innervation erfolgte aus dem N. mylohyoideus (*n. m. h.*) der die drei Portionen mit zahlreichen Nervenästchen versorgte.

Wenn wir das oben Angeführte zusammenfassen, sehen wir dass meine Befunde uns im Stande setzen die bisher üblichen Angaben zu vervollständigen.

Erstens fand ich bei fünf Individuen, viermal beiderseits und einmal einseitig, die von Westling schon erwähnten, aber in ihrer Endigungsweise nicht sichergestellten Sehnengipfel. Diese Sehnen waren durch eine Membran, an welche sich auch die M. stylohyoidei anhefteten, am Hyoid befestigt, und bildeten also gerade denselben Zustand aus, wie er bei niederen Affen vorkommt.

Weiter standen diese Sehnen in Beziehung zu einem Muskellager, der sich als ein selbständiger Unterteil, in den vier letzten Fällen deutlich, im ersten Fall weniger deutlich, vom Mylohyoideus absetzte, und diesem Muskel ventral angelagert war. Diese ventrale, zugleich vordere, Portion unterschied sich deutlich durch ihren Faserverlauf von der tieferen, konnte überdies im dritten, vierten und fünften Fall von letzterer abpräpariert werden. Wo dies möglich wäre, verästelte sich ein Aestchen des N. mylohyodeus zwischen den beiden Schichten.

Beim ersten und fünften Exemplare wurde ausserdem eine dritte Muskelbündellage beobachtet, welche die Medianlinie überkreuzend ebenfalls von der genannten Membran entspringend, nach steilem Verlaufe, am Unterkieferrand, unweit des Kinnes sich festheftete. Es macht den Eindruck als hätten diese Bündel einen misslungenen Versuch gemacht, einen vorderen Bauch des M. biventer zu bilden.

Man darf somit gewiss nicht sagen dass der vordere Bauch des Biventer mandibulae beim Orang spurlos verschwunden sei. Indem der hintere Biventerbauch einen sekundären, bald an Stärke und Bedeutung überwiegenden Ansatz am Unterkieferwinkel sich zueignete, büsste der vordere Bauch einen grossen Teil seiner Funktion ein, und wurde rudimentär. Die Resten der Zwischensehuen und des vorderen Bauches blieben dennoch deutlich bestehen, und waren in jedem der von mir untersuchten Fälle, in Form der schmalen Sehnen und der von mir beobachteten vorderen, oberflächlichen Mylohyoideus-Portionen anwesend.

Dass dabei die Muskelbündel sich in anderer Weise anordneten, sodass eine teilweise Verdoppelung des Mylohyoideus vorgetäuscht

wird, ist gewiss sehr bemerkenswert. Vom funktionellen Standpunkte betrachtet, kann dies als nützlich gedeutet werden. Doch auch in anderer Hinsicht erscheint es merkwürdig. Der vordere Bauch des Biventer hat sich, wie ich in einer in Bearbeitung stehenden Abhandlung ausführlich zu beweisen hoffe, phylogenetisch aus einer Muttermasse differenziert, aus der auch der M. mylohyoideus hervorgegangen ist. Und dann ist es wohl bemerkenswert dass, wo die Funktion des vorderen Bauches, wie beim Orang verloren geht, das Muskelmaterial wieder zur Verstärkung des M. mylohyoideus benützt wird.

LITTERATUR.

1. Owen (R.). On the Anatomy of the Orang Utan. Proc. of the Zool. Soc. of London. Part. I, 1830, S. 29.
2. Sandifort. Ontleedkundige beschouwing van een volwassen Orang Oetang. Verh. over de natuurl. Geschiedenis der Nederl. Overz. Bezittingen. Leyden 1840, S. 29.
3. Bischoff (Th. L. W.). Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus u. s. w. Abh. der K. bayer Akad. der Wiss. II Cl. X Bd. III Abth. S. 10.
——— ——— ———. Beiträge zur Anatomie des Gorilla. Abh. d. K. bayer Akad. der Wiss. II Cl. XIII Bd. III Abth. S. 8.
4. Chapman (Henry C.). On the Structure of the Orang Oetang. Proc. of the Academy of Nat. Science of Philadelphia 1880, S. 2.
5. Testut (L.). Les anomalies musculaires chez l'homme. Paris 1884, S. 273.
6. Fick (R.). Vergleichend anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. Archiv fur Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1895, S. 13.
7. Westling (Ch.). Beiträge zur Kenntnis des peripherischen Nervensystems. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar Bd. 9, n°. 8, S. 18.
8. Cuvier et Laurillard. Anatomie comparée. Paris, Tafel 15 u. 16.

DIE VARIETÄTEN DER MUSCULI PERONAEI BEIM MENSCHEN UND DIE Mm. PERONAEI BEI DEN SÄUGETIEREN.

Ein morphologischer Beitrag

VON

G. P. FRETS,

Prosector am anatomischen Institut in Leiden.

Erster Teil.

Mit 8 Figuren im Tekst.

Varietäten der Musculi peronaei sind oft beschrieben worden; auch ist die Deutung derselben nicht selten Gegenstand der Erörterung gewesen. Ganz besonders gilt das von den Varietäten, welche als Rudimente eines Peronaeus quinti digiti (Huxley) angesehen werden. Als ich einige dieser Varietäten untersuchte, kam ich zu der Ueberzeugung, dass die in der Litteratur enthaltene Deutung derselben noch nicht eine befriedigende genannt werden kan. Desshalb wünsche ich das Ergebnis meiner Untersuchung mitzutheilen.

Ich hatte im anatomischen Institut in Utrecht die Gelegenheit aus der oben bezeichneten Gruppe von Varietäten 6 Fälle des M. peronaeus quartus (Otto[1]) 1816, S. 40) zu untersuchen, die bei den Preparirübungen gefunden wurden. Diese Fälle gaben mir Anlass, die Mm. peronaei zunächst bei den Affen und Halbaffen und sodann auch bei anderen Säugetieren zu untersuchen, um mir eine auf eigene Beobachtungen gestützte Meinung darüber zu bilden, wie man die Entstehung dieser Varietäten sich zu denken habe.

Meine Mitteilung beginne ich mit einer Beschreibung der beim Menschen von mir gesehenen 6 Fälle. Obgleich Fälle des M. peronaeus quartus (Otto) schon oft beschrieben worden sind, so scheint mir eine Publication neuer Beobachtungen doch gerechtfertigt, weil dadurch die Kenntniss der Variationsbreite gefördert wird. Dazu kommt, dass ich die Möglichkeit hatte, an einem Objecte die Innervation des genannten rudimentären Muskels, die bisher noch nicht bekannt geworden war, festzustellen.

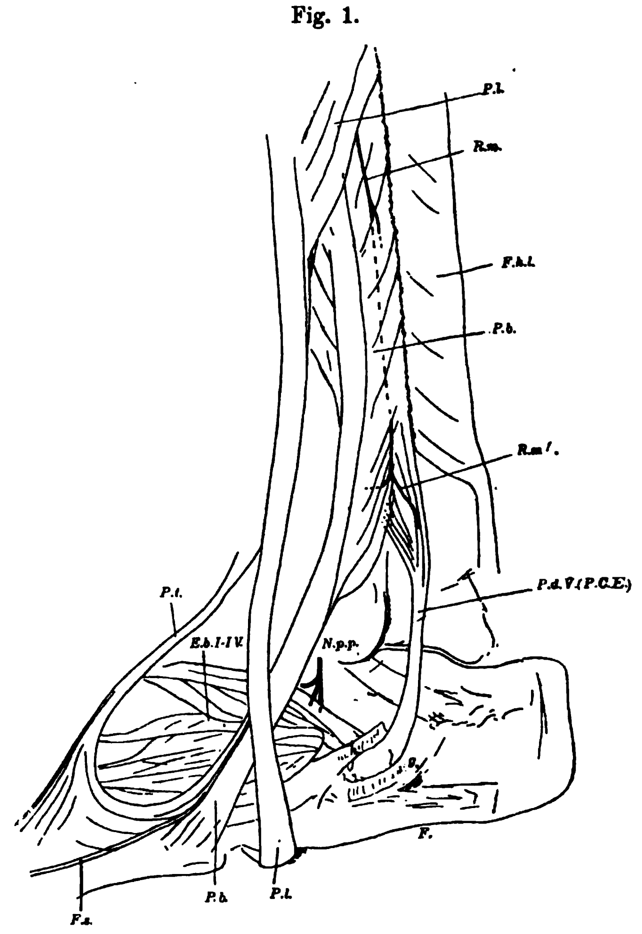
Die Beschreibung dieses Falles stelle ich voran. Der rudimentäre

---

[1]) Vgl. das Verzeichnis der zitierten Litteratur.

Muskel (Fig 1 *P d V*) liegt zusammen mit den Peronaei, also lateral vom Septum intermusculare fibulare posterior und nimmt seinen Ursprung erstens an der Hinterseite des Unterschenkels zwischen M. peronaeus brevis und M. flexor hallucis longus vom Septum

Fig. 1.



P. l. = Peronaeus longus. *P. b.* = Peronaeus brevis; diese beiden Muskeln sind nach vorn gezogen. *P. d. V.* (*P. C. E.*) = Peronaeus quinti digiti [faisceau péronéo calcanéen externe (Testut)]. *g.* = Rinne für den M. peron. long. *P. t.* = Peron. tertius. *F. h. l.* = Flexor hallucis longus. *E. b. I—IV* = Extensor digit. brevis. *F. s.* = unvollständige „Fussrückensehne", die mit der Sehne des Peronaeus brevis zusammenhängt. *R. m.* = Nerv. für den Peron. brev. *R. m'.* = Nerv des rudimentären Muskels.

intermusculare (fibulare) posterius; hier entspringen auch Fasern des M. peron. brevis. Zweitens entspringen Bündel von der Fibula distal und medial vom M. peron. brevis. Der Muskel bildet also distal vom M. peron. brev. eine Rinne für diesen. Der zarte Muskel inserirt sich mit einer Sehne an die Scheidewand des Retinaculum peroneor.

infer. welche an den Process. trochlear. Calc. geht. Der Ursprung ist hier also in einem sehr engen Zusammenhang mit dem M. peron. brev. Die Innervation erfolgt vom N. peron. superfic. Der Ast dieses Nerven für den M. peron. brev. (Fig. 1 *R. m.*) verläuft erst auf demselben, dann in einer oberflächlichen Schicht des Muskels, giebt ihm Zweige, tritt distal nach aussen, geht schliesslich in den rudimentären Muskel, und giebt ihm ein feines Aestchen; die Endverzweigung im Muskel war abgelöst [1]). Die Sehne des M. peron. brev. giebt eine feine Fussrückensehne [2]) ab, ein Teil derselben tritt in bogenförmigem Verlauf zu der Sehne des Peronaeus tertius; ein kleiner Teil verläuft auf dem Metatarsale V bis zum Capitulum. Die Sehne verhält sich demnach so, wie in dem von Hyrtl (1863) beschriebenen Fall. Der M. peronaeus tertius inserirt am Metatars. V. Der M. extensor digitorum brevis ist normal. Dieser Fall wurde an einer männlichen Leiche (auf der linken Seite) gefunden; die andre Seite konnte nicht untersucht werden.

Meine anderen Fälle gruppire ich nach dem Grade der Reduktion des Muskels.

In der Leiche eines 46 Jahre alten Mannes (Arbeiter) mit starken Muskeln findet sich rechts auf der Hinterseite des Peron. brev. eine sehnige Fascie, — Ursprungsfläche des Brevis — welche an der Fibula angeheftet ist. Bündel dieser Fascie bilden eine ziemlich breite Sehne, an welcher ein 5 cm. langer Muskelkörper mit einem Durchmesser von 1,3 cm. entspringt; distal folgt wieder eine Sehne, welche inserirt an der lateralen Seite des Calcaneus im Zusammenhang mit dem Retinaculum peroneor. inf. Der M. peronaeus brevis hat keine Fussrückensehne. M. peronaeus tertius ist schwach und inserirt sich am Metatarsale V. M. extensor brevis normal.

Auf der linken Seite besitzt der rudimentäre Muskel zwei Sehnen, wovon die eine an den Proc. trochl. calc. geht und die andre an das Retinaculum peroneor. inf.; ausserdem entspringt ein einzelnes Muskelbündel vom Boden der Rinne, worin die Peronaei liegen und inserirt sich an der lateralen Seite des Calcaneus. Uebrigens wie rechts.

Auch an einer andren Leiche (sie stammte von einem 34 jähr. Manne, Arbeiter), fand ich den rudimentären Muskel auf beiden Seiten. Auf dieselbe Weise wie im vorigen Fall, entspringt der

---

[1]) Es wird nicht schwierig sein in folgenden Fällen die Innervation näher zu begrunden: man hat nur den Lauf des Ramus muscularis für den M. peron. brevis zu verfolgen.

[2]) Ich acceptiere diese von Gruber eingeführte Bezeichnung der Kürze wegen.

Muskel mit einer Sehne. Rechts verläuft die dünne freie Sehne welche aus zwei Zipfeln besteht, eine Strecke von 4 cm. in die Richtung des Malleolus lateralis; dann folgt ein 4 cm. langer Muskelkörper, welcher sich ohne Vermittlung einer Sehne etwas nach oben vom Proc. trochl. calc. inserirt. Der Muskel ist hier schwächer als im vorigen Falle, er hat etwa nur die Hälfte des Volumens.

Die Sehne des Peronaeus brevis hat eine vollständige Fussrückensehne; sie tritt durch die Insertion des M. peron. tert. am Metatars. V hindurch und liegt beweglich in dem engen Kanal dieser Insertion (Hyrtl 1863). Der Peronaeus tert. ist kräftig und inserirt am Metatars. V und am Dorsum des Metat. IV; zwischen diesen beiden Insertionen hindurch tritt vom M. extens. digit. brev. der Bauch für die vierte Zehe.

Links stimmt der Ursprung des rudimentären Muskels mit dem der rechten Extremität überein, auch die Insertion am Process. trochl. calc. Es findet sich ausserdem eine zweite Insertion, indem der hintere Teil des Muskelkörpers sich sondert; er bildet ein dünnes Sehnenblatt, welches sich in die Umhüllungen der Peronaei verliert. Die Fussrückensehne der Sehne des M. peron. brev. ist sehr klein und zart, hört bald auf, ist nicht als selbständiges Gebilde zu verfolgen. M. peron tert. inserirt am Metatars. V und mit einem besonderen Sehnenzipfel am M. inteross. dors. IV.

Den letzten, 6. Fall fand ich an einem Unterschenkel, der von der chirurgischen Klinik dem anatomischen Institut zur Verfügung gestellt wurde.

Der rudimentäre Muskel ist hier sehr schwach, besteht aus wenigen Bündeln, welche an der lateralen Seite der Fibula, unmittelbar distal vom Peronaeus-brevis-Ursprung entspringen und inserirt sich mit kurzer Sehne am Proc. trochl. calc. Die Fussrückensehne der Sehne des Peronaeus brevis ist vollständig und beweglich im Kanal der Sehne des Peron. tertius. Letzterer ist stark und inserirt am Metat. V. und IV sowie am M. inteross. dors. IV [1]).

[1]) An dieser Extremität fanden sich noch andre Muskelvarietäten vor. An der medialen Seite bemerkt man zwei überzählige Muskeln, welche beide von der Tibia kommen. Der eine entspringt mit breiter Sehne in der halben Höhe der Tibia medial, bildet einen spindelförmigen Muskelkörper und inserirt mit einer Sehne an der medialen Seite des Calcaneus. Der ganze Muskel hat eine Länge von 20 cm.; der Muskelbauch ist 11 cm. lang und 3 cm. breit, er hat eine Dicke von 1.5 cm. Der Ursprung ist bedeckt vom M. soleus; dieser ist normal. M. gastrocnemius war entfernt. Ebenso der M. plantaris; die Rinne auf dem M. soleus für die Sehne des M. plantaris war noch sichtbar. Es liegt hier ein accessorischer Kopf des M. soleus vor, der schon mehrfach beobachtet worden ist. Vgl. L. Testut (1884, p. 635) und Le Double (1897, p. 313). Der zweite Muskel ist viel schwächer, entspringt von der Tibia am proximalen Ende des Malleolus medialis. Die Sehne steht in Zusammenhang mit der Fascia cruris. Ein spindelförmiger

In den soeben beschriebenen 6 Fällen bezeichnen die Lage, der Ursprung und die Insertion, welche übereinstimmen, diese Muskeln als Fälle *einer* Varietät. Der Ursprung und die Innervation zeigen den Muskel in engem Zusammenhang mit dem Peroneus brevis. Es handelt sich um den unter dem Namen Peronaeus quartus Otto von den Autoren beschriebenen Muskel. Wie alle rudimentäre Teile zeigen die beschriebenen Muskeln sich recht variabel, was hier besonders in Betreff der Grösse hervortritt. Bemerkenswert ist ferner, dass der Grad der Reduction des Muskels nicht übereinstimmt mit dem Grad der Reduction der Fussrückensehne. In wie fern sie ganz unabhängig von einander variiren, kann nur eine Massenuntersuchung, wie sie z. B. von Gruber gemacht worden ist, ausmachen.

Damit es möglich wird, die von Anderen gegebenen Deutungen zu beurteilen, ist es nötig eine kurze Uebersicht der Litteratur der Varietäten der Mm. peronaei zu geben. Ich führe die verschiedenen Formen an mit den Worten des Autoren, der sie zuerst hat mitgeteilt oder vollständig beschrieben.

Lauth teilt schon 1830 folgende Beobachtung mit:

„Le moyen péronier (d. h. M. per. brev.) donne vers le milieu de sa longueur et immédiatement en dehors de son attache au péroné, un petit muscle qui se transforme en un tendon grêle le quel passe avec le péronier à travers la même gaîne fibreuse du tarse mais enveloppé par une gaîne muqueuse particulière. Le tendon du moyen péronier immédiatement avant son insertion au metat. V divise en deux languettes entre lesquelles passe le tendon grêle de notre extenseur, qui s'avance ensuite sur le 5. orteil où il s'unit au tendon de l'extenseur commun."

Dieser Muskel ist auch gesehen von Macalister (1875) einmal unter 690 Leichen. W. Gruber (1886) berichtet über 1300 Extremitäten, welche auf Varietäten speciell untersucht wurden. Er fand während der Jahre 1854—1886 diesen Muskel, den er mit mehreren anderen Autoren M. peroneus digiti V nennt, in 6 Fällen. Seine

---

Muskelkörper wird gebildet, die Bündel kommen zusammen in einer Sehne, welche sich inserirt am Caput plantare; der Muskel charakterisirt sich also als ein accessorischer Ursprung des Caput plantare. Der Muskel ist 7 cm. lang, der Muskelbauch 5 cm., 1.2 cm. breit und 0.5 cm. dick. Testut (1884, p. 692) und Le Double (1897, p. 403) erwähnen einen von Theile beobachteten Fall, der ein übereinstimmendes Verhalten zeigt. Ausserdem teilt Le Double (p. 366) mit, dass in einem ihm mitgeteilten Fall die beiden soeben erwähnten Varietäten zusammentrafen mit einem rudimentären Peronaeus quinti digiti. Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass an dem von mir untersuchten Objecte der M. extensor hallucis longus doppelt gefunden wurde.

eingehende Beschreibung stimmt mit der von Lauth überein; allein die Beziehung der Sehne zur Sehne des Peroneus brevis ist nicht immer dieselbe, wie aus der Mitteilung des auch sonst sehr wichtigen 6. Falles hervorgeht [1]). In diesem Fall gab der Muskel einen Fleischbauch ab, welcher den an der rechten Seite vorkommenden anomalen Peroneo-calcaneus ext. — Peroneus quartus Otto — vertrat. Der Peron. dig. V beginnt mit einer langen dreiseitigen Aponeurose, er spaltet sich hinter dem Malleolus ext. in 2 Bäuche, wovon die lange Sehne des lateralen Bauches am Rücken der 5. Zehe endet, die Sehne des medialen Bauches am Calcaneus sich inserirt. Der Muskel ist 30,5 cm. lang, der Fleischkörper 8 cm. Die Sehne kreuzt die des Per. brev. von unten schräg ein- und vorwärts. Der Muskel liegt in seinem proximalen Teil hinter u. auf dem Per. brev. Der Ursprung ist von der Fibula, vom Per. brev. u. v. Lig. intermusc. ext. post.

Cunningham and Brooks (1888) teilen auch einen Fall dieses Muskels mit. Le Double sah ihn drei mal.

Gruber beschreibt und zeichnet als M. peroneus brevis II einen Muskel, welcher neben dem Per. brev. vom äusseren Rande seinen Ursprung nimmt; seine Sehne geht an die Basis des Metat. V. Er sah ihn in 7 Fällen (5 Cadaver); die Fussrückensehne fehlte. Einmal hat er noch wahrgenommen: „die Fussrückensehne des Peron. brev. an beiden Seiten und auch an beiden Seiten einen supernumerären Peroneus; der Muskel der rechten Seite war ein Peroneocalcaneus externus, jener der linken Seite aber ein Peroneus brevis II.

Auch Testut sah diesen Per. brev. II.

Gruber bezeichnet als Supernumerären Kopf des Peron. brevis den Fall, wo von der Fibula 7 c.M. entfernt von Mall. lat. ein Muskel entspringt, welcher mit seiner Sehne inserirt an der Sehne des Per. brev. 3 c.m. proximal v. Tuberos. metat. V. Auch sah Gruber einmal, dass ein Teil des Peron. brev. sich ablöste und am Metatarsale V inserirte; diese letzte Anomalie hat wohl eine grosse Uebereinstimmung mit dem Per. brev. II.

Eine dritte Varietät finden wir mitgeteilt von Macalister (1864): „a distinct fleshy belly, from the lower 3rd of the outer surface of the fibula, winding round the back of the outer malleolus, is to be inserted into the surface of the cuboid"; a sixth peroneal muscle nennt Macalister ihn. Auch Wood (1868, p. 520) sah ihn einmal; Testut sah ihn dreimal und nennt ihn M. peroneo-cuboidéen. In einem Falle Gruber's fehlte die Fussrückensehne. Le Double sah ihn 4 Mal.

[1]) 1886, pg. 43, 44, Tf. III, Fig. 2.

Eine andere Varietät ist bekannt unter den Namen Peroneus quartus Otto: „Der anomale Muskel entspringt von der äusseren Seite des unteren Drittels der Fibula und geht mit dünner Sehne an die äussere Fläche des Calcaneus; der Peroneus tutius fehlt, der Peron. brevis hört früh auf, setzt sich am Feisenbein" [1]). Viele Autoren berichten über ihn. Linhart (1846) giebt eine Figur und nennt ihn M. tensor membranae synovialis tarsi; Linhart meinte zuerst der Muskel sei constant, später folgte die Widerrufung (1846, S. 91). Macalister, Wood, Henle, Gruber, Testut teilen Beobachtungen mit. Testut sah ihn nur einmal. Le Double niemals. Wood (1868) sah ihn 2 mal bei 70 Leichen. Gruber sah ihn mit oder ohne Vorkommen der Fussrückensehne in vielen Fällen: an 124 Extremitäten aus 982 Extremitäten von 500 Leichen; unter diesen war bei 76 Extremitäten die Fussrückensehne vorhanden, an 48 Extremitäten fehlte dieselbe Den Peronaeus quartus haben auch noch gesehen Perrin (1873), Knott (1881), Fick (1895), Henle (1871).

Chudzinski (1874 u. 82) untersuchte 16 Cadaver von andren Rassen, wovon 12 Neger. Er findet mehrere Male den Peronaeus quartus, den er nennt „l'accessoire des péroniers latéraux: Il nait en arrière du court péronier auquel son corps charnu est accolé surtout en arrière; le tendon terminal se fixe dans la majorité des cas sur le tubercle de la face externe du calcanéum, dans 2 cas le tendon se rend définitivement dans la conférence du noyau fibreux du tendon long péronier latéral et dans un cas (Péruvien) à la partie interne de l'extrémité supérieure du 5 métatarsien. Ainsi nous avons vu 7 cas et peut être 3 autres. Le pédieux n'offre pas des variations importantes".

Von Macalister, Curnow (1873), Testut, wird ein Peroneocalcaneus internus (also inserirend an der medialen Seite des Calcaneus) beschrieben. Dieser Muskel gehört wohl nicht zu der Peroneusgruppe; vermutlich zum M. triceps surae. Innervation und Lage in Bezug auf das Septum intermusc. fib. post. können die Aufklärung geben.

Eine fünfte Varietät beschreibt Wood (1867): „the peroneus quinti (the tendinous slip of Peron. brev.) provided with a separate muscular belly on the outer border of the foot". Er giebt auch eine Abbildung (1868, p. 520). Diese Varietät ist schon von Hallett mitgeteilt. Auch Ruge (1878, 2. S. 639 Anm. und 1878, 1. Fig. 13), giebt eine Figur dieses Muskels. Macalister (1864) sah ihn; Gruber fand ihn unter 500 Cadavern an 7 Füssen, überhaupt

1) Die Beschreibung welche Otto giebt, ist durch die Kürze dunkel.

in 11 Fällen. Auch sah Gruber einen Peroneo-calcaneus beim Vorkommen der Fussrückensehne mit einem Fleischbauche in 4 Fällen und die Fussrückensehne mit Muskelbauch und ausserdem die Fussrückensehne 2 Mal. Henle (1871), Testut, Cunningham, Cuyer (1890), sahen auch die Fussrückensehne mit einem Fleischbauche.

Eine Varietät kommt so oft vor, dass erst die Statistik diese als anomal hat festgestellt; es ist der Zipfel der Sehne des M. peron. brev., welcher an die 5. Zehe geht oder schon vorher endet. Die Lehrbücher der Anatomie nennen ihn als „gewöhnlich", „fast immer", „oft", u. dgl. Huxley (1864, II p. 40) nennt ihn in Bezug auf seine vgl. anat. Untersuchungen den Repräsentanten des M. peron. dig. V den er bei den Cynopithecini fand. Wood (1868, p. 483) nennt ihn Peroneus quinti, Testut mit Pozzi prolongement digital du M. peron. brev., Gruber Fussrückensehne der Sehne des M. peron. brev. Wood fand bei 102 Leichen die Sehne an 37 derselben. Gruber fand bei seinen ausgedehnten Untersuchungen die Frequenz nach Cadaverzal 64%, nach Füssezahl 58%, und als vollständige Sehne nach Füssezahl 45%. Gruber sah auch 5 Mal die Fussrückensehne doppelt, er sah: zwei Sehnen neben einander von der Peroneussehne sich ablösen und an der Extensorsehne der 5. Zehe an deren Rücken enden. Niemals sah er mit der Fussrückensehne zur 5. Zehe auch eine zur 4. Zehe, od. die einf. Sehne geteilt in 2 Aeste zu beiden Zehen gehen. Pozzi (1872) sah die kleine Sehne nur 4 Mal bei 28 Leichen; Le Double 34 Mal bei 100 Leichen; Cunningham 26 Mal in 45 Fällen. Macalister berechnet die Frequenz 1 : 5.

Ein ganz ungewöhnliches Verhalten der Fussrückensehne und der Sehne des Peronaeus brevis beschreibt Cuyer (1890, p. 564): „Le tendon du brevis après avoir contouré la mall. externe et avoir sa largeur normale jusqu'au niveau du cuboide, se rétrécit tout à coup, passe sous la bride fibr. du péronier ant. et se dirige vers le 5. orteil; le faisceau principal métatarsal manque absolument.

Auf dem Fussrücken ist von Hyrtl (1863) und von Gruber (1886) ein Muskel für die 5. Zehe beschrieben, welcher die Fussrückensehne des M. peron. brev. vertrat. Hyrtl sah ihn nur einmal; der Muskel war getrennt vom Ext. dig. brevis, „entsprang von der Aussenfläche des Calcaneus: des Proc. inframall. calc. und inserirte in der Dorsalaponeurose des langen Ziehers der 5. Zehe". Gruber sah ihn auch nur einmal, er nennt ihn den M. ext. propr. dig. V. „Am Tarsus ist der Muskel vom Ext. dig. brev. durch einen dreiseitigen Raum geschieden". Am andren Fusse des Cadavers fand sich eine Fussrückensehne. An beiden Extremitäten war

der Peroneo-calcanus ext. zugegen. Es ist schade, dass Hyrtl und Gruber nicht versucht haben in diesen Fällen die Innervation festzustellen. Die Mitteilungen von Meckel (1815), Theile (1841), Macalister (1875) und Knott (1881) eines kleinen Bauches oder eines Sehnenzipfels des Extensor digit. brevis für die 5. Zehe gehören nicht zu dieser Form.

Hiermit sind die verschiedenen Formen der Varietäten im Bereiche des Peronaeus brevis beschrieben, und sind wir zugleich am Ende der Litteraturübersicht der Varietäten der Mm. peronaei; denn die Varietäten des Peronaeus tertius brauchen wir hier nicht zu behandeln (vgl. S. 583) und Varietäten des Peronaeus longus sind sehr wenige gefunden. Henle (1871) beschreibt abgelöste Bündel, auch Macalister (1875 und Knott (1881). Knott sah zweimal „an accession origin of the longus between longus and brevis". Dann ist noch zu nennen die Mitteilung Meckels (1819, S. 116): „Bloss auf der linken Seite entsprang vom oberen Teile des Wadenbeins zwischen dem langen und kurzen Wadenbeinmuskel, ein dünner sehr langsehniger Muskel, eine Andeutung eines 4. Wadenbeinmuskels dessen Sehne sich gegen das hintere Ende des 5. Metatarsale, mit der Sehne des langen Wadenbeinmuskels verband". Und den hiermit vielleicht übereinstimmenden Fall Hinterstoisser's (1887, S. 409, Fig. 3): „im oberen Drittheil der äusseren Wadenbeinkante entspringt fleischig ein halbgefiederter Muskel, welcher zwischen beiden Peronei der Norm eingeschaltet, dem P. brevis auflagert". Insertion im Retinaculum inferior mit zwei Sehnen, welche die Sehne des P. brevis zwischen sich aufnehmen.

Einige von den Autoren, welche sich mit diesen Varietäten beschaftigt haben, deuteten dieselben [1]).

Meckel (1811) und Huxley (1864, II, p. 40) deuteten die Fussrückensehne der Sehne des Peronaeus brevis als den Vertreter des Peroneus digiti V, welche sie bei den Affen, Meckel beim Cebus, Huxley bei den Cynopithecini und andren, fanden. Auch Pozzi (1872) und Ruge (1878, 2, S. 631 u. S. 639) vertreten diese Meinung. Testut (1884) stellte dann die vielen Varietäten

[1]) Im Verlaufe vieler Jahre sind diese Varietäten auf verschiedene Weise gedeutet. Man hat sie vergleichen mit Muskeln der oberen Extremität. Macalister (1866), Curnow, Gruber (1884) Meckel (1828) u. A. Man hat sie gedeutet in Bezug auf die Function, wie Linhart. Die Fussrückensehne des M. peron. brev. hat man verglichen mit einer übereinstimmenden Sehne des M. peron. tertius, wie Meckel (1816, S. 590) als er sagt: „der M. peron. tertius kann fehlen, wird dann durch den inneren Theil der Sehne des M. peron. brev. vertreten". Ja, man hat diese Sehne sogar verglichen mit einer Sehne des M. tibialis anticus (Wood, 1867, p. 518 u. p. 536).

der Peronaei zusammen und nannte sie alle rudimentäre Formen eines einzelnen Muskels des Peroneus dig. V, welchen er unter den Affen bei den Catarrhinen und unter den andren Säugetieren namentlich bei den Carnivoren fand. Le Double (1897) schliesst sich dieser Auffassung an. Gruber (1866) nannte die Auffassung Testut's eine irrige, weil mehrere Varietäten zugleich vorkommen können. Testut hat in der Tat derartige Combinationen nicht gedeutet. Wie weiter unten gezeigt werden wird, ist dies doch leicht möglich, und sind somit die Einwände Gruber's unberechtigt. Auf die Vorstellung Ruge's, die den M. peron. dig. V. als einen Teil des M. ext. dig. brev. auffasst und denselben daher M. extensor brevis dig. V. nennt, eine Auffassung, welche von vielen Autoren geteilt wird, können wir erst später eingehen.

Was nun zunächst die Beweisführung Testut's betrifft, so ist diese doch nicht ganz acceptabel: wenn man einen catarrhinen Affen untersucht und den hier vorkommenden Peronaeus dig. V vergleicht mit dem Peronaeus quartus Otto, dann ist es, meine ich, nicht möglich diesen Muskel ohne weiteres als vollständigen Teil geltend zu machen, wovon der M. peronaeus quartus das Rudiment wäre. Ich gebe deshalb eine Beschreibung der Verhältnisse bei den Catarrhinen. Ausser dem M. peron. dig. V führe ich kurz die Muskeln und Nerven dieser Gegend auf.

Ich untersuchte *Cynocephalus* (s. Papio) *leucophaeus* (männl. Ex.), *Semnopithecus pruinosus* (weibl. Ex.) und *Cercopithecus* (weibl. Ex.).

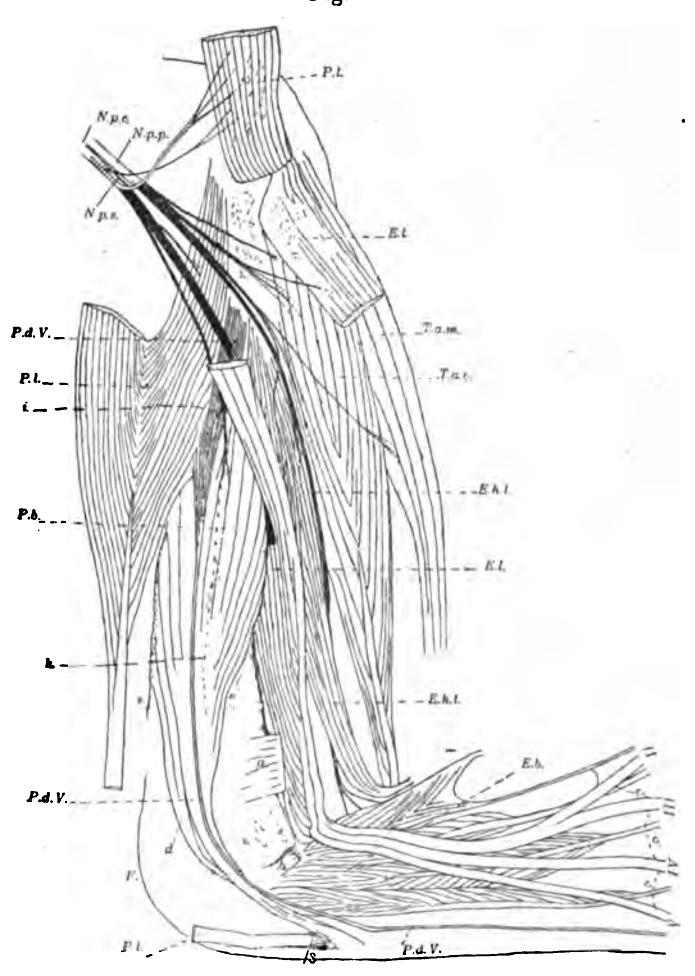
Cynocephalus. N. ischiadicus trennt sich hoch in N. tibiat. u. N. peron. comm. N. cut. surae lateral. des N. peron. geht weit proximal ab und ist schwach, endet an der lateralen Seite des Unterschenkels. N. cut. sur. med. des N. tibialis, ist viel stärker, entsteht mehr distal, verläuft zwischen den 2 Bäuchen des M. gastrocnemius, dann hinter dem Malleol. later. und an der lateralen Seite des Fusses, erreicht nicht die 5. Zehe. N. saphenus findet sich an der medialen Seite des Unterschenkels bis zum Mall. med. N. peron. superfic. ist stark, schickt Aeste an alle Zehen.

M. Peronaeus long. ist ein starker, zweiköpfiger Muskel. Der vordere Kopf entspringt vom äusseren Oberrand der Tibia, von der sehnigen Fascie an der Vorderfläche des Muskels und vom Septum intermuscul. fibul. ant. Der hintere Kopf entspringt von der oberen Hälfte der Aussenseite der Fibula. Der Muskel bildet eine starke Sehne 4 cm. oberhalb des Mall. lat.; hinter diesem liegt er oberflächlicher als die andren Peronei und von diesen getrennt; distal von der Insertion des Per. brev. geht er in die Fusssohle; die Sehne hat dort einen starken Sesamkörper. (Fig. 2, *s*).

M. peron. brev., ein starker Muskel, entspringt von der Fibula;

der Ursprung reicht proximal bis zum Anfang des zweiten Drittels, distal bis zum Mall. lat. Proximal ist die Ursprungsfläche zugespitzt,

Fig. 2.



Cynocephalus leucophaeus.

Der Eintritt des N. peron. comm. in die von ihm versorgten Muskeln. Der äussere Kopf des M. per. l. ist durchschnitten und nach oben umgeklappt. Die Sehne des Peron. l. ist durchschnitten und der Muskel nach aussen umgelegt. Der M. Peron. brev. ist ein wenig nach vorn gezogen. Der obere Teil des M. ext. dig. long. ist durchgeschnitten und die beiden Teile sind auseinander gelegt. Die beiden Tibialis ant. sind nach aussen gezogen.

P. l. = M. peron. long. *P. b.* = M. peron. brev. *d.* = einige Muskelbündel des M. per. brev. welche eine aparte Sehne bilden u. in d. Sehne des M. per. brevis inseriren. *e.* = Sept. intermusc. fib. post. *N. p. c.* = N. peroneus communis. *N. p. s.* = N. per. superfic. *N. p. p.* = N. per. prof. *P. d. V.* = M. peron. dig. V. *E. l.* = M. ext. dig. l. *a.* = lig. transv. abgeschnitten. *b.* = Schlinge f. d. M. ext. l. aufgeschnitten. *c.* = Schwache Verbindungen der Sehne des M. ext. l. *E. h. l.* = M. ext. hall. long. *T. a. m.* = M. tibialis ant. f. metat. I. *T. a. c.* = id. f. cuneif. I. *E. b.* = M. ext. dig. brevis I—IV.

distal breit, nimmt die ganze Aussenseite der Fib. ein. Der Muskel inserirt mit einer starken Sehne am Metat. V. Die am meisten distal entspringenden Muskelbündel sind einigermassen selbständig und bilden eine Sehne, welche eine kleine Strecke frei ist (Fig 2 *d*); im allgemeinen ist die Sehne des Brevis leicht in mehrere Bündel zu zerlegen

M. peron. dig. V superior. Proximal vom vorigen, vom oberen Drittel der Fibulae, vor dem hinteren Kopf des Peron. long. entspringt ein Muskel, der einen feinen Fleischbauch bildet, welcher einen Platz findet im Peron. brev. wie in einer Nische. Bald wird eine zarte Sehne frei, welche auf der Sehne des Brevis verläuft; sie gehen zusammen hinter dem Mall. lat. Auf dem Fussrücken liegt die Sehne medial von der Brevis-sehne und sie inserirt sich in die Dorsalaponeur. V. Der Muskel ist vollkommen selbständig (Fig. 2 *Pd V*); die Sehne zeigt bloss feine Verbindungen mit der Brevissehne. Die Innervation erfolgt vom Ramus muscul. M. per. brev. (Fig. 2 *i*). Wir haben es hier mit einem Peron. dig. V zu tun, ein Peronaeus dig. V superior.

M. extensor digit. long. liegt zwischen den Mm. Peronei und den Tibiales antt.; entspringt vom lateralen Oberrand der Tibia, vom oberen Zweidrittel der Vorderseite der Fibula von der Membr. inteross. und vom Sept. intermusc. fib. ant. Zur Höhe der Malleoli bilden sich drei Sehnen; die oberen Muskelfasern gehören zur medialen Sehne; die beiden andren Sehnen gehen an die Dig. V und IV; die mediale Sehne trennt sich auf dem Fussrücken in eine für die dritte und eine für die zweite Zehe.

M. tibialis anterior ist doppelt; inseriert sich mit dem kleineren lateralen Teil am Metatars. I, mit dem grösseren medialen am Cuneif. I. Ursprung: laterale, obere Hälfte der Tibia, membr. inteross. und Fasc. crur.

M. extensor. hall. l. liegt tief zwischen Fib. ant. und Ext. dig. comm. Urspr.: membr. inteross., Tibia und Fibula. Die Ursprungsfasern reichen bis zum Anfang des letzten Drittels des Unterschenkels. Die Sehne des Muskels wird festgehalten von einem Ligamente an der Innenseite des Fusses; es entspringt von der medialen Seite des Calcaneus und fixiert die Sehne zur Höhe der Insertion des Tibialus ant. Cuneif. Die Sehne macht einen scharfen Winkel und geht an den Hallux.

M. extensor dig. brev. I—IV entspringt von der lateralen Seite des Calcaneus; einige Fasern vom Ligam., welches den Ext. long. fixiert (Fig. 2 *b*) und vom tiefen Blatte des Retinaculum peroneor. inf. Der Muskelkörper besteht aus zwei Teilen. Der laterale Teil trennt sich in einen Bauch für die vierte und in einen für die dritte

Zehe (fibul. Seite der Zehen). Der mediale Teil besteht aus einem Bauch für die fibul. Seite der Zweiten, und einem zweiten mit platter Sehne welche sich spaltet in eine Sehne für die fibiale Seite der zweiten und eine für die fibil. Seite der ersten Zehe. Die zweite Zehe bekommt also zwei Extensores breves.

Die Fasc. welche den M. ext. brev. bedeckt, heftet sich an den Metat. V, trennt ihn also von der Sehne des Per. dig. V. Proximal geht diese Fascie über in das tiefe Blatt des Retinacul. peroneor. inf., d. h. in den Boden der Rinne für die Peronei. Die am meisten proximal entspringenden Fasern des M. ext. brev. reichen bis zum Proc. trochl. calcanei; und sind so in der unmittelbaren Nähe der Sehnen der Peronei.

Nerven. N. peron. comm. zeigt eine deutliche Trennung in N. peron. superf. und prof., nämlich wenn man den Nerven mehr proximal ansieht; Aeste welche oben in den vorderen Kopf des Peron. long. gehen, laufen über den N. peron. prof. hinweg und kommen im N. peron. superfic. zusammen.

N. peron. superfic. giebt Aeste für den M. peron. long. und einen Ast für den M. peron. brev. Bevor dieser Ast in diesen Muskel geht, giebt er ein feines Aestchen an den Peron. dig. V. Der Ramus für den M. per. brev. läuft nicht an der Oberfläche des Muskels, sondern tritt in denselben hinein und verästelt sich dann (Fig. 2, *k*.).

Der grosse Hautast des N. peron. superf. verläuft unter dem Peron. long. auf den proxim. Ursprungsfasern des Brevis, dann in der Fasc. crur. und tritt halbwegs des Unterschenkels oberflächlich, giebt sofort hier einen Ast ab und verästelt sich am Fuss wie oben gesagt.

N. peron. prof. giebt Aeste ab an den M. tib. ant., an den M. extens. long., dann einen selbständigen Ast, welcher zwei kleine Aeste giebt an den Ext. hall. long. Er geht unter den Lig. transv. kommt lateral vom M. tib. ant. auf den Fussrücken, wo er den M. ext. brev. versorgt und ein feines Aestchen schickt nach dem Spat. intermetat. II—III.

Bei *Semnopithecus pruinosus* und bei *Cercopithecus* finden wir Verhältnisse welche ubereinstimmen mit denen bei Cynocephalus; wir sind deshalb kurz:

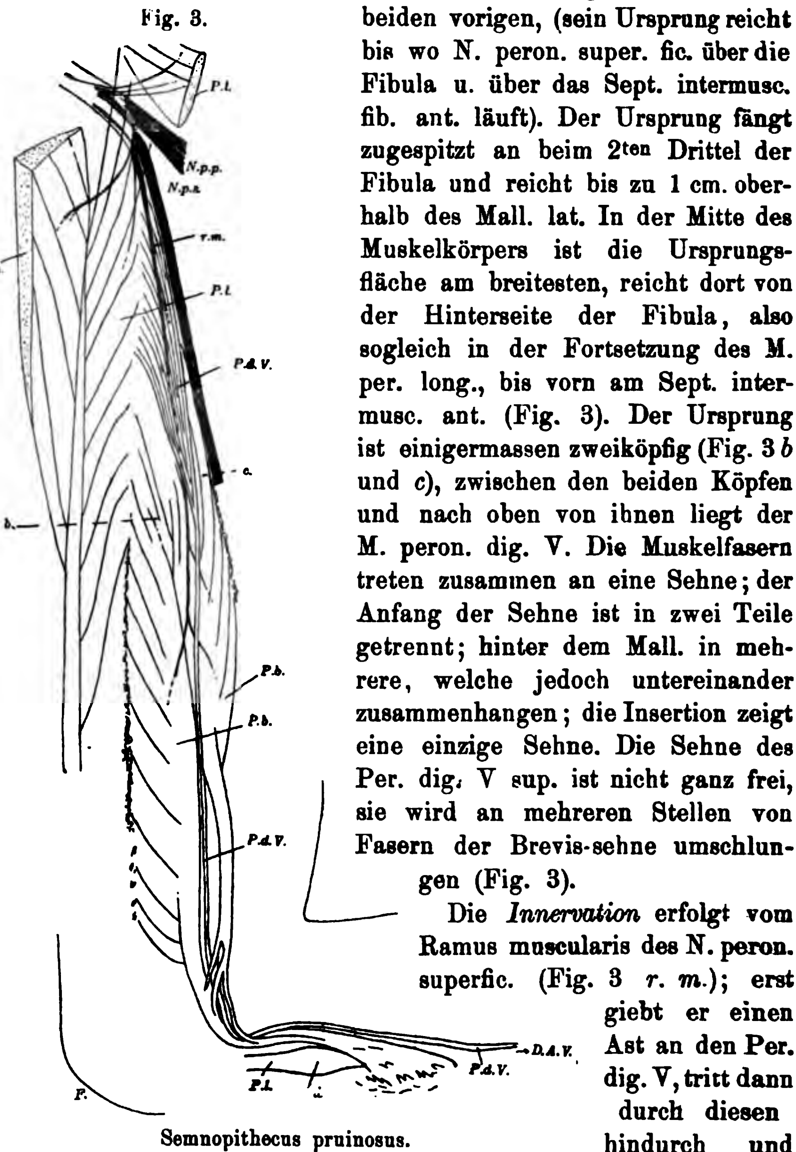
Semnopithecus pruinos. Der vordere Kopf des *Peron. long.* entspringt auch vom Sept. intermusc. fibul. ant. in der Tiefe (Fig. 3 *a*). Im Anfang des letzten Drittels wird die Sehne frei; in derselben ein schöner Sesamkörper (Fig. 3 *d*).

Peron dig. V ist langsehnig und entspringt hoch oben; Ursprung liegt vor dem des inneren Kopfes des Peron. long. und in seinem

distalen Teil hinter dem des Peron. brev. Der Ursprung reicht bis wo der N. peronaeus läuft über die Fibula; er liegt mehr proximal als der Ursprung des Per. brev. (Fig. 3 *P d V*).

Peroneus brevis ist ein starker Muskel und liegt distal von den beiden vorigen, (sein Ursprung reicht bis wo N. peron. super. fic. über die Fibula u. über das Sept. intermusc. fib. ant. läuft). Der Ursprung fängt zugespitzt an beim 2ten Drittel der Fibula und reicht bis zu 1 cm. oberhalb des Mall. lat. In der Mitte des Muskelkörpers ist die Ursprungsfläche am breitesten, reicht dort von der Hinterseite der Fibula, also sogleich in der Fortsetzung des M. per. long., bis vorn am Sept. intermusc. ant. (Fig. 3). Der Ursprung ist einigermassen zweiköpfig (Fig. 3 *b* und *c*), zwischen den beiden Köpfen und nach oben von ihnen liegt der M. peron. dig. V. Die Muskelfasern treten zusammen an eine Sehne; der Anfang der Sehne ist in zwei Teile getrennt; hinter dem Mall. in mehrere, welche jedoch untereinander zusammenhangen; die Insertion zeigt eine einzige Sehne. Die Sehne des Per. dig. V sup. ist nicht ganz frei, sie wird an mehreren Stellen von Fasern der Brevis-sehne umschlungen (Fig. 3).

Fig. 3.



Semnopithecus pruinosus.

Die *Innervation* erfolgt vom Ramus muscularis des N. peron. superfic. (Fig. 3 *r. m.*); erst giebt er einen Ast an den Per. dig. V, tritt dann durch diesen hindurch und verästelt sich oberflächlich in beiden Köpfen des Brevis.

M. extensor brevis I—IV.

Die andre Extremität zeigt dieselben Verhältnisse in Bezug auf unsre Muskeln. Der Nervus für den Per. dig. V. u. den Per. brev.

durchbohrt nicht den ersteren. Auch hier ist ein vorderer Ursprung und ein hinterer; zwischen diesen beiden, aber mehr proximal, liegt der Per. dig. V. Zur Höhe des Mall. lateral. besteht die Brevis-Sehne aus zwei etwa gleich starken Teilen; die Sehne des Per. dig. V ist freier.

Cercopithecus. Die Uebereinstimmung in Bezug auf d. Peronei von Semnopithecus und Cercopithecus ist eine so grosse, dass es überflüssig ist eine Figur zu geben. Auch hier wird die Sehne des Peron. long. frei im Anfang des 3. Drittels der Fibula. Der Per. dig. V ist ein P. d. V. sup. Sein Ursprung liegt zwischen dem vorderen und hinteren Kopf des Peron. brev. und proximal von demselben. Die beiden Köpfe des Peron. brev. bilden einen Muskelkörper mit einer breiten Sehne in demselben, welche nahe am Mall. lat. frei wird. Die Sehne des Per. dig. V liegt auf der Mitte der Sehne des Brevis und distal vom Malleolus an deren Innenseite, sie inseriert sich in die Dors. aponeur. dig. V. Die Retinacula peroneor. trennen Per. long. von den Mm. Per. brev. u. Dig. V. Innervation vom Ramus muscul. des N. peron. superf., welcher auch hier zwischen den beiden Ursprüngen des Brevis verläuft und sich dort verästelt; er durchbohrt nicht den Peron. dig. V. Vergleichen wir die Catarrhinen welche wir untersuchten: Cynocephal. leucoph., Semnopith., pruinos. und Cercopithecus, dann ergiebt sich eine grosse Uebereinstimmung. Der Ursprung des Per. dig. V liegt bei allen proximal von dem des M. Peron. brev. Der Ursprung des Brevis ist bei Cyno-Cephalus nicht in 2 Teile getrennt, doch ist eine leichte Andeutung auch hier wohl zu sehen, und die Sehne besteht aus mehreren Bündeln.

Bei den Catarrhinen ist der M. peron. dig. V oft gesehen. Huxley (1864, II, p. 40) schreibt: there is another small muscle very general among these monkeys (Cynopihtecini: Macacus, Symnopitheci, Cynocephali) arising from the fibula between the peron. long. and brev. and ending in a slender tendon which passes behind the external malleolus and is inserted into the extensor sheath of the 5. toe; this may be called peroneus quinti digiti.

Cuvier giebt Tafeln von S. inuus und Papio.

Bischoff (1870) untersuchte Cercopithecus sabaeus, Macacus cynomolgus, Cynocephalus marion und von den Platyrrh. Pithecia hirsuta. Er sagt: „die niederen Affen haben sämmtlich, wie ich gefunden habe einen vierten Peroneus, den ich *parvus* nennen will. Ders. liegt zwischen Peron. long. u. brevis, entspringt von der Fibula, geht schon am Unterschenkel in eine dünne Sehne über, und verläuft zu der 1. Phal. der kleinen Zehe. Er ist der Per. dig. V von Huxley." Bemerkenswert ist, dass Bischoff nicht unter-

scheidet zwischen den Per. dig. V bei Pithecia, einem Platyrrhinen, und bei den Catarrhinen.

Gruber (1879, II, S. 63) untersuchte Cercopithecus, Macacus, Cynocephalus und von den Platyrrhinen, Cebus und Hapale. Er sagt: „Der gewöhnlich dreiseitige Muskel entspringt als solcher etwa abwärts vom oberen Viertel bis zum oberen Drittel der Fibula zwischen dem oberen Ursprung des Peron. brev. und darüber mit der kleineren Partie hinaus und dem Flexor policis pedis longus. Er liegt auf dem Peron. brev. Bei Cercopithecus sah Gruber eine Variante: einen Fleischschwanz des Per. brev. mit langer Sehne. Die Umschreibung dieser Variante ist nicht deutlich, Gruber sah ihn auch bei Cebus.

Champneys (1872) sah ihn bei Cynocephalus anubis: „it rose from nearly the middle one third of the fibula enclosed in the Peron. brev., etc."

Ruge fand den Per. dig. V bei Cercopithecus entellus u. Inuus cynomolgus.

Testut untersuchte Cercopithecus; er schreibt: j'ai vu, chez le cercopithèque deux fois du moins, le tendon du peron. quinti dig. faire suite à un corps charnu, lequel se confondait entièrement avec le court péronier avant d'atteindre la surface d'implantation osseuse. Il existait dans ce cas un court péronier lateral d'abord unique, puis divisé en deux corps charnus, qui allaient se fixer, à l'aide de tendons distincts, le premier aux phalanges du petit orteil, le second au V. metat."

Kohlbrugge sagt: „bei den niederen Affen ist dieser Muskel stets vorhanden"; er fand ihn bei Semnopithecus naurus, und bei Semnopith. nasicus; bei dem letzteren inserirte die Sehne Tuberositas Metat. V.

Vergleichen wir jetzt den M. peronaeus dig. V bei Cynocephalus und Semnopithecus, also Fig. 2 und Fig. 3 mit dem rudimentären M. peron. dig. V beim Menschen, Fig. 1.

Dass wir es hier mit einem rudimentären M. peron. dig. V zu tun haben, geht namentlich aus der gleichen Innervation hervor. Ohne weiteres ist der rudimentäre M. peron. dig. V des Menschen jedoch nicht auf den Peron. dig. V bei den Catarrhinen zurückzuführen. Der Ursprung von der Fibula ist verschieden, und auch die Lage ist eine verschiedene; beim Menschen liegt er hinter, bei den Catarrhinen über und auf dem M. peron. brevis. Es ist daher nötig andre Formen zu untersuchen, um diese Schwierigkeiten zu lösen. Ich untersuchte deshalb einen Orang und von den Platyrrhinen einen Cebus robustus.

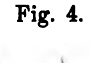
Simia satyrus, junges männliches Exemplar.

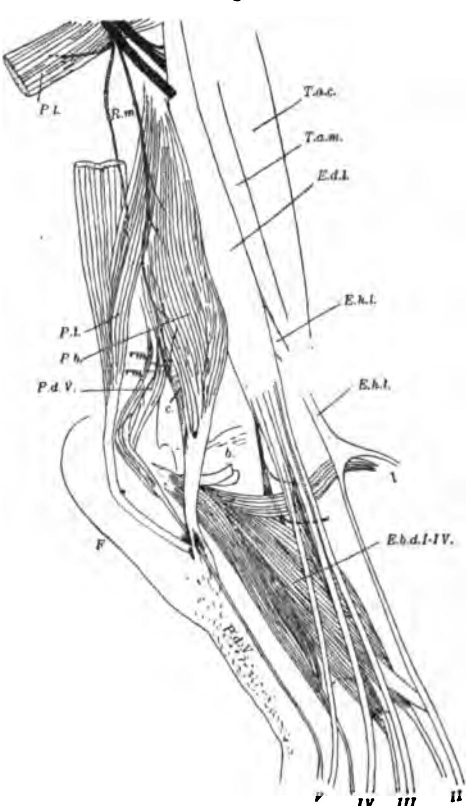
Hautnerven. Der N. saphenus versorgt die mediale Seite des Unterschenkels und die mediale Seite des Fusses. Der N. ischiadicus hat eine proximale Trennung. Der N. tibialis ist viel stärker als der N. peroneus comm. Der N. tibialis entsendet den N. cut. surae; er giebt Aestchen ab für die laterale Seite des Unterschenkels, für den Mall. lat. und endet an der lateralen Seite der fünften Zehe. N. peron. superficialis ist stark, tritt in die Fasc. crur. zwischen dem M. peron. long. und dem M. extens dig. long., und kommt am untersten Drittel der Fibula an die Oberfläche. Er teilt sich in einen Ast für V—IV, feine Aestchen, und einen starken Ast, welcher sich noch wieder teilt für IV—III, III—II und II—I. Letzterer ist der stärkste. Der N. peron. comm. verläuft hinter dem äusseren Kopf des M. peron. long. Ein Hautast des N. peron. prof. wird nicht gesehen (s. unten).

Muskeln. M. peronaeus longus (Fig. 4) entspringt mit zwei Köpfen: einem oberflächlichen, vorderen vom Capitul. fibr., von der lateralen, oberen Seite der Tibia und von der Fasc. crur. und einem hinteren von der oberen Hälfte der Fibula und vom Septum intermusc. fibul. post. Die Ursprungsfläche läuft von oben vorn nach unten hinten. Die Sehne geht hinter den Mall. lat., liegt hier oberflächlicher als der Peron. brevis, ist mehr distal (im Retinacul. inf.) getrennt vom Per. brev. und geht am Cuboid in die Fusssohle. In der Fasc. cruris ist ein Verstärkungsband Ligament. transv. in der Höhe der Malleoli und ein zweites Ligament, Lig. cruciatum in der Höhe der Fussgelenkes. Es sind beide kräftige Bänder. Schneiden wir dieselben ein, dann kommen wir in ein Fach für die Sehnen des M. tibialis ant.; schneidet man lateral ein, dann kommt man in ein Fach für den M. ext. hall. l. und noch mehr lateral für den M. ext. dig. longus. Die Sehnen dieses letzteren Muskels werden ausserdem auf dem Fussrücken noch von einem ringförmigen Band, einer Schlinge festgehalten; es inserirt sich mit zwei Blättern an die laterale oberseite des Calcaneus; nach der medialen Seite hin verlaufen Verstärkungsfasern in Zusammenhang mit der Fasc. cruris (Fig. 4, *b*.).

M. peronaeus brevis ist bedeckt vom M. peron. l.; entspringt von der Fibula und vom Sept. intermusc. fibul. ant. u. post. Die Ursprungsfläche fängt an am 2 Fünfter der Fibula mit einer Spitze; die Fasern liegen hier vor denen des Peron. long; unten enden sie am Anfang des letzten Fünftels. Vorn entspringen die Fasern nicht so weit distal wie hinten. Die grösseren Bündel, welche hinter dem Mall. zusammentreffen in der Sehne, bilden nicht alle einen eng zusammenhängenden Muskelkörper; ein Bündel namentlich (Fig. 4, *c*.) welches entspringt vom Sept. intermusc. fib. post. ist

ziemlich selbständig, bekommt auch einen eignen Nervenast. Die Sehne des Per. brev. ist hinter dem Mall. lat. bedeckt von der Sehne des Per. l.; sie inserirt sich am Metat. V. Es ist noch ein Musculus peronaeus da. Als ich den Brevis preparirte, fand ich einen feinen Zipfel der Sehne dieses Muskels, welche inserirte in der Dorsalaponeurose dig. V. Ausserdem entsprangen vom Sept. intermuscul. fib. post. einige Muskelbündel welche mit dem Per. brev. hinter dem Mall. lat. ihren Verlauf nahmen; sie lagen dort ganz tief in der Rinne, und inserirten — wie ich vorläufig meinte — mit einer feinen, kurzen Sehne am Metatars. V. Ich dachte also an eine menschliche Varietät (Gruber, Testut). Bei der weiteren Untersuchung zeigte es sich, dass die Sehne in der Sehne des Brevis fortlief und eine einzige Sehne bildete mit der schon gefundenen des Fussrückens: man brauchte die Sehnenfasern nur wenig auseinanderzulegen. Wir hatten es hier zu tun mit dem Peroneus dig. V, wie Gruber u. Lauth ihn beschrieben haben beim Menschen (s. S. 549). Wir nennen ihn *M. peroneus digiti V posterior* (Fig. 4, *P. d. V.*). Gruber gebraucht auch schon diesen Namen. Die Innervation wurde festgestellt vom Ramus muscularis des Peron. brevis des Nerv. peron. superfic. Aus dem engen Zusammenhang dieses Muskels mit dem Peronaeus brevis sieht man, dass er ein rudimentärer Muskel ist. Ein Teil des Muskelbauches ist in den M. peron. brevis


Fig. 4.



Simia Satyrus.

Die Verzweigung des N. peron. comm. in den von ihm versorgten Muskeln.

Der äussere Kopf des M. Per. l. ist durchgeschnitten und nach oben umgeklappt. M. Per. l. ist nach aussen gezogen, und umgelegt. M. per. brev. ist nach vorn gezogen.

P. d. V. = M. peroneus dig. V posterior.
b. = Schlinge f. d. M. ext. long aufgeschnitten.
R. m. = Nervenast des Peron. superf. für M. peron. br. u. dig. V.

aufgenommen. Indem auch die distalen Ursprungsfasern bei Cynocephalus einige Selbständigkeit besitzen, bekommt erst durch die selbständige Innervation (Fig 4, *r. m."*) diese Bemerking ihren Grund.

M. extensor digit. long. entspringt vom oberen Aussenrand der Tibia mit wenigen Fasern von der Fascia cruris und von der Vorderseite des zweiten und dritten Fünftels der Fibula, bildet also einigermassen einen zweiköpfigen Muskel wie der Peronaeus longus. Das Septum intermuscul. fibul. ant. trennt ihn von den M. peronei. Aus den am meisten proximal und medial entspringenden Fasern entsteht ein Muskelkörper welcher eine Sehne bildet für die 2te Zehe; die übrigen lateralen und distalen Bündel bilden einen flachen, dünnen Muskel, welcher eine starke Sehne sendet zur 4ten Zehe, und zwei schwächere, welche auf dem Fussrücken zusammenkommen, und als eine Sehne zur 3ten Zehe geht. Auf dem Fussrücken hangen die Sehnen unter einander zusammen und mit der Sehne für die 2te Zehe des Extensor hall. long.

M. extensor hall. long. liegt zwischen und unter dem M. ext. dig. l. und dem M. tib. ant. entspringt vom 2ten und 3ten Fünftel der medialen Seite der Fibula und von der Membrana inteross., bildet ein Sehnenblatt in der Höhe des Metatarso-tarsalen Gelenkes für die erste Zehe aus welchem eine Sehne für den Hallux und eine für die 2te Zehe abgeht. Das Blatt ist distalwärts concav begrenzt [1]).

M. tibialis ant. ist zusammengesetzt aus einem starken medialen Muskel für das Cuneif. I und einem schwächeren lateralen für das Metat. I. Ursprung vom lateralen, vorderen, oberen Drittel der Tibia und mit einigen Fasern von der Membr. inteross. u. der Fasc. cruris.

N. peron. comm. zerfällt schon proximal vom Eintritt in den Peron. long. in N. peron. superf. u. N. peron. prof. Ersterer besteht zum grössten Teil aus dem Hautast für den Fussrücken, geht unter dem äusseren Kopf des M. peron. long. hindurch und tritt dann in die Fasc. crur. Der am meisten lateral gelegene Teil ist der Ramus muscularis für den M. peron. long., M. peron. brev. und M. peron. dig. V. Der Ast für den Per. brev. und der dig. V. (s. Fig. 4, *R.m.*) hat dieselbe Lage wie der Ast für den M. per. br. beim Menschen und wie der Ast für den Peronaeus brevis u. unserer Anomalie, vgl. Figg. 1 u. 4.

N. peron. prof. giebt nacheinander Aeste für beide Mm. tibiales antt., dann für den langen Kopf des M. ext. dig. l., schickt dann

[1]) R. Fick machte diese Beobachtung an seinem Orang. Arch. f. Anat. u. Entw gesch. 1895. S. 289.

Aeste in den distalen Teil des Tib. ant., giebt dann den grossen selbständigen Ast ab für den Fussrücken und noch am meisten lateral einen Ast für den kurzen Kopf des Ext. long. Der Fussrückenast nimmt seinen Weg zwischen Tib. ant. u. Ext. hall. l. giebt letzterem einen Ast, welcher in die mediale Seite des Muskels eindringt; der Nerv geht unter dem Ext. hall. l. hindurch und tritt zwischen diesem u. Ext. dig. l. auf dem Fussrücken. Er teilet sich hier in drei Aeste, einen für Ext. hall. brev., die beiden andren gehen unter einer zarten brückenförmigen Ursprungssehne vom Ext. dig. brev. I—IV hindurch und verzweigen sich in demselben, der zweite giebt ein Aestchen ab, welches längs der medialen Seite des Ext. brev. II verläuft und als feines Hautästchen im Spat. intermetat. I—II endet.

M. ext. brev. dig. I—IV entspringt von der oberen Aussenseite des Calcaneus, teils mit einer Sehne weit nach hinten gerade über d. Proc. trochl. calc., der andre Teil entspringt mit Fasern vom Tarsus. Vier Sehnen für I—IV. Die Fascie trennt diese Muskeln distal und lateral scharf von den Peronei; lateral und proximal jedoch nicht.

An der andren Extremität sind die Verhältnisse fast die gleichen wie an der beschriebenen. Der M. peron. dig. V ist noch selbständiger, die Sehne tritt auch durch die des Per. brev. hindurch. Der N. peron. prof. für den Fussrücken sendet einen kräftigen Ast nach der Haut zwischen der zweiten und dritten Zehe. Die Mm. ext dig. l. und ext. hall. l. stimmen beiderseits überein.

Vergleichen wir unsre Befünde mit denen welche in der Litteratur mitgeteilt sind.

Fick (1895, I) fand an einem Orang folgendes: „Mit dem Peron. long. anscheinend in einer Flucht entspringt am rechten Unterschenkel ein relativ kräftiger Muskel, der wie der Verlauf zeigt, nicht der M. per. brev. sondern der M. per. parv. von Bischoff ist. Bei genauerer Praeparation zeigt sich, dass sein Ursprung sich eigentlich eine Staffel tiefer, hinter dem Per. long. befindet, nämlich zwischen diesem und dem M Flexor digit. fibul.; er entspringt oben sehnig vom Lig. intermusc. ext., noch über der Mitte der Fibula, fleischig wird sein Ursprung erst weiter unten, wo der Per. long.-Ursprung aufhört, also unter der Fibula Mitte; der fleischige Ursprung erstreckt sich bis 2 Finger breit über dem Knöchel, hat demnach eine Höhe von 7 c.m. Er geht in 3 Sehnen über: eine Sehne die den Ansatz des Brevis durchbohrt und zur Basis der Grundphal. der kleinen Zehe in deren Dorsalaponeurose geht; eine 2. Sehne perforirt auch den Ansatz des Per. brev., heftet sich aber hierselbst zwischen den beiden Zipfeln der Per. brev.-Sehn an.

Die 3. Sehne endlich verliert sich mehr aponeurotisch ausgebreitet an einem Ligam. das vom Tuber calcan. zur Tub. metat. V zieht. Am linken Unterschenkel keine Spur". Fick nennt den Muskel M. peron. intermedius; er ist ein M. per dig. V post. und stimmt mit dem bei unsrem Orang aufgefundenen Per. dig. V post. überein.

Gruber (1879) fand bei einem Exemplar des *Chimpanse*, Troglodytes niger, drei Peronei, Per. long., Per. brev. und einen Peron. post. „Die Sehne des M. per. brev. teilt sich in 3 Bündel, wovon 2 an die Tuberos. metat. V gehen, das 3. starke u. lange Bündel geht an der Grundphal. des 5. Fingers und verschmilzt mit der Sehne des Ext. dig. long. Der Peron. post. hat seine Lage im Sulcus fibulo-calcan. hinter den beiden vorigen. Ders. ist ein ziemlich starker bandförmiger Muskel, der mit einer platten Sehne in der Höhe der Mitte des Unterschenkels aus dem Lig. intermusc. ext. post. hervorgeht und mit einer kurzen und platten Sehne an die äussere Seite des Calcaneus sich inserirt. Er repräsentirt eine Art des beim Menschen vorkommenden Fibulo-Calcaneus externus (s. Peron. quartus)".

Gruber fand hier also beim Chimpanse zugleich mit der Fussrückensehne den M. Fibulo-calcan. ext. Aus seiner Beschreibung sehen wir dass letzterer übereinstimmt mit unsrem 3. menschlichen Fall.

R. Hartmann (1883) fand an einem älteren Chimpanse den Musculus peroneus intermedius (d. h. den M. peron. dig. V) als rudimentären Wadenbeinmuskel.

C. Langer (1879) fand bei einem Orang linkerseits „ein spulrundes Muskelchen, welches mit einer langen Sehne noch ober dem oberen Vierteile der Fibula sich anheftet und sich am Kleinzehenrande des Tarsus bis gegen die Basis metatars. V fibrös ansetzt. Eine daraus abkommende Sehne für die kleine Zehe konnte ich nicht auffinden".

Barnard (1875) berichtet, dass er an einem Orang einen Peroneus tertius fand: „In my Orang it is a very important muscle, below the annular ligament it gives off a small factor to unite with the extensor tendon to the 4th toe while its main past continues onward to blend with the extensor of the 5. toe". Als er dann später den Peron. tert. beim Menschen homologisiert mit den 2 Peroneï bei Tarsius (vgl. später) dann ist hieraus ersichtlich dass der Peron. tert. bei Orang nicht der Peron. tert. beim Menschen ist. Die Beschreibung ist jedoch dunkel. Vom Ext. brevis bei seinem Orang sagt er: „it arises by 3 fasciculi and sends tendons to all the toes". Wir fanden wie gesagt. Ext. brevis I—IV.

Kohlbrugge (1897) untersuchte mehrere Hylobates-Arten. Er

schreibt in Bezug auf Hylobates leuciscus: „die am meisten lateral (von dem distalen Drittel der Fibula) entspringenden Fasern lassen sich als eine dünne Fleischschicht abtrennen, die in ihre eigene Sehne übergeht. Diese sehr dünne Sehne bleibt der des Peron. brev. anliegen bis zu deren Insertion und geht dann längs dem Metatars. ziehend in die Dorsalaponeurose des Dig. V über".

Hartmann (1883, fig. 55) sah an einem rechten Chimpansefusse einen 5. zur kleinen Zehe gehenden Bauch des kurzen gemeinschaftlichen Zehenstreckers.

Kohlbrugge (1897) meint: „die 5. Zehe erhält nur sehr selten eine Sehne des M extens. dig. brev." Er fand eine bei einem Hylobates syndactylus, sie ging am Fibullarrande des Dig. V in die Dorsalaponeurose über.

In den Fällen andrer Autoren fand sich Ext. brev. I—IV. Wenn diese Zipfel für die fünfte Zehe bei den Anthropoiden als Ausnahme gefunden, mit den Angaben der Autoren für den Menschen verglichen werden, dann meine ich, dass jene Fälle übereinstimmen mit den vom Menschen von welchen gesagt wird, z. B.: selten findet sich beim Menschen ein Zipfel für die fünfte Zehe. Die beiden Fälle von Hyrtl u. von Gruber (s. S. 552) schliesse ich aus; wenn in diesen letzten zwei Fällen die Innervation festgestellt worden wäre, so würde sich diese als aus dem Ramus muscularis für den M. Peron. brevis und für den rudimentären Peroneus quartus (meinen Fall) und für den rudimentären Peroneus dig. V post. (bei meinem Orang) erwiesen haben. Es spricht hierfür auch die ausdrückliche Erwähnung von Hyrtl und von Gruber, dass in ihren Fällen der Muskel ausserhalb der Fascie des M. ext. brev. lag, wie dies auch für die Sehne des Peron. Dig. V der Fall ist. Die Innervation des Extensor brevis erfolgt bekanntlich aus dem N. peron. prof. Unten werden wir noch näher auf diesen Punkt eingehen.

Eine Fussrückensehne des M. Peron. brev. ist bei den Anthropoiden öfters gefunden. Beim Chimpanse z. B. von Humphry (1867), Brühl (1871), Macalister (1873), Bischoff (1878) (nl. bei seinem 2. Exemplare), Champneys (1872), Gratiolet und Alix (1866), Testut (1884) und Fick (1895) fanden eine unvollständige Fussrückensehne. Bei Gorilla wurde eine Fussrückensehne gefunden von Macalister (1873) und von Owen (1868); er schreibt: „the tendon of the peroneus brevis split into three portions. The most slender of the three was inserted into the outer side of the base of Metat. V, the other ran forward and joined the outer side of the common extensor to that digit". Beim Orang wurde die Sehne gefunden von Hepburn (1892); Bischoff blieb zweifelhaft. Bei Hylobates agilis von Kohlbrugge (1897); hier ging

„ein dünner Sehnenstreifen ab von der Sehne des Per. brev. an seinem Ansatz, der in der Mitte des Metat. V endete".

Viele andre Autoren fanden die Sehne nicht, teilen oft ausdrücklich mit, dass sie fehlte. Cuvier (Pl. 19) zeichnet die Sehne nicht in seinem Orang, auch Ruge, Bischoff und Langer fanden sie nicht beim Orang. Beim Chimpanse fehlte die Sehne im Exemplar von Vrolik (1841), Bischoff und Wyman (1855). Beim Gorilla im Exemplar von Duvernoy (1855) und Sommer (1906); bei Hylobates syndactylus von Kohlbrugge, beim Hylobates von Vrolik. Hepburn fand die Sehne nicht beim Chimpanse, Gorilla, Gibbon; Chapman beim Gorilla (1878), Chimpanse (1879) und Orang (1880), Ranke (1897) bei den 3 Anthropoiden und den beiden Hylobates-Arten. Auch Huxley (1864, I) nennt sie nicht.

Wir finden also unter den Anthropoiden eine ziemlich grosse Variabilität in Bezug auf unsre Muskeln:

1. den M. peroneus digiti V bei Orang (Fick u. meinen Fall), bei Hylobates leuciscus (Kohlbrugge) u. bei Chimpanse (Hartmann).
2. den M. peroneo-calcaneus ext. bei Chimpanse (Gruber) und M. peroneo-metatarsalis bei Orang (Langer).
3. Fussrückensehne zur 5. Zehe, mehr oder weniger vollkommen.
4. bloss den M. peron. brevis u. M. peron. long.

Von den Affen der neuen Welt, den Platyrrhinen untersuchte ich, wie gesagt, *Cebus* C. robustus (ml. Ex.). Von den *Hautnerven* versorgt N. saphenus die mediale Seite des Fusses bis zum distalen Ende der ersten Zehe. N. peron. superfic. tritt 2 cm. proximal von den Malleoli durch die Fasc. crur. giebt ein Aestchen für die Haut des Fussrückens ab, und trennt sich in N. cutaneus pedis intermed. und N. cut. ped. medial., welche versorgen II, III und IV und I und II. Nerv. peron. prof. geht als Endast zum M. ext. brev. und zu der Haut der Zehen II, III und III, IV (Fig. 5). N. cut. surae later. ist schwach; reicht bis zum Malleol. lat. N. cut. sur. med. (Ast des N. tibialis) ist stark, anastomosiert nicht mit dem vorigen, verläuft hinter dem Malleol. later. und versorgt die Aussenseite des Fusses als N. cut. ped. lateralis, nämlich die laterale und mediale Seite der fünften und die laterale Seite der vierten Zehe.

N. peron. comm. tritt durch den M. per. long. distal vom Capitulum Fibulae. Die Trennung in N. per. prof. u. superfic. ist deutlich. N. peron. prof. versorgt die beiden Mm. tibial antt., M. extensor. dig. longus, M. ext. hall. l. u. M. extensor brevis; N. peron. superfic.: M. peron. long. und durch einen zweiten Ast welcher am meisten distal verläuft den M. peron. brevis u. den M. peron. dig. V (Fig. 5).

M. peronaeus longus entspringt mit einem proximalen, lateralen Kopf vom Capitul. Fib. und von der Ober- u. Aussenseite der Tibia, mit einem mehr distalen und medialen Kopf von der proximalen Hälfte der Aussenseite der Fibula. Zwischen diesen beiden Ursprünge geht der N. per. hindurch. Auch entspringen Fasern von der Fasc. cruris und in der Tiefe vom Sept. intermusc. fib. ant. Auf der lateralen Fläche dieses Septums liegt der N. peron. super. (Fig. 5). Der Peron. long. bildet eine Sehne, welche hinter dem Mall. later. getrennt ist vom Per. brev. und Per. dig. V.; sie liegt an der Aussenseite des Fusses im Sulc. oss. cub. und inseriert sich an der Basis Metatars. I. Keine accessorischen Insertionen.

M. peron. brev. entspringt vom zweiten und dritten Viertel der seitlichen Fläche der Fibula. Im Muskel wird eine breite

Fig. 5.

Cebus robustus.

P. l. = Peron. long. *c.* = Ursprung vom Sept. intermusc. fib. ant. gelöst und nach hinten gezogen *P. d. V.* = Peron. dig. V post. ein wenig nach aussen umgelegt. *e.* = Sept. intermusc. fib. post. d_1 und d_2 = Rami cutanei des N. per. prof. *a.* = Lig. transv. *b.* = Tenaculum des M. ext. long.

Der Extensor long. ist durchgeschnitten und nach aussen gezogen; auch der Tibialis anticus metat.: man kann jetzt die Verzweigung des N. peron. prof. in den Muskeln sehen.

Sehne gebildet, welche erst in der Höhe des Malleolus frei wird, sie verläuft hinter dem Mall. later., liegt dort tiefer als der M.

Peron. long. und heftet sich an den Metatars. V und proximal von diesem an die Fasc. pedis (Fig. 5).

Es ist hier noch ein Peroneus, ein *Per. dig. V posterior* (Fig 5 *P d V*). Er entspringt von der Hinterseite der Fibula, distal vom Per. long. und hinter dem Peron. brev. Sein Ursprung reicht bis zu 1 cm. proximal vom Malleolus. Seine Sehne läuft hinter jener des Peron. brev. mit dieser hinter dem Mall. lat., sie erscheint auf dem Fussrücken an der medialen Seiten der Peroneus brevis-Sehne und geht in die Dorsalaponeurose der 5. Zehe.

Dieser Muskel zeigt also eine grosse Ubereinstimmung mit dem bei Orang beschriebenen; er ist jedoch selbständiger. Innervation wie bei Orang (Fig. 5).

M. tibialis anterior. Es finden sich zwei; ein starker, lateraler, geht an das Cuneif. I; ein schwacher, medialer geht an das Metatars I. Ursprung von den lateralen und oberen Seiten der Tibia, Fasc. cruris und Membr. inteross.

M. Extensor digit. long. entspringt von der medialen Seite der Fibula bis zum vierten Viertel, vom Sept. intermusc. fibul., von der Fasc. crur., und vom Oberrand der Tibia; es bilden sich vier Sehnen; die am meisten proximalen entspringenden Fasern bilden zuerst ihre Sehne und diese geht an die medialen Zehen. Auf dem Fussrücken sind die Sehnen in Zusammenhang mit einander; beim metatarsophalangealen Gelenk werden sie frei und gehen in die Dorsalapon. II—V.

M. Extensor hall. long. zwischen beiden vorigen. Er entspringt vom zweiten Drittel der Innenseite der Fibula und von der Membr. inteross.

M. extens. brev. dig. I—IV. Die Fascie dieses Muskels heftet sich lateral an den Fussrücken und trennt den Muskel vom Peron. dig. V. Der Ursprung des Muskels befindet sich jedoch in unmittelbarer Nähe des Retinaculum inf. peronaeor. In seinem Fleischkörper bilden sich erstens drei gleich grosse Bäuche, deren Sehnen in die laterale Seite der Dorsalaponeurosen der vierten, dritten und zweiten Zehe gehen; dann wird noch der mediale Teil des Muskelkörpers gebildet von einem vierten kleineren Bauche, welcher wieder aus zwei Teilen besteht welche mit einer feinen Sehne in die mediale Seite der Dors. aponeur. II und an den Hallux gehen. Namentlich der Muskel für die erste Zehe ist sehr schwach (Fig. 5).

Auf der anderen Seite, rechts, war der Peron. dig. V post. übereinstimmend mit dem der linken Seite. Der Ursprung war jedoch verschieden; er reichte nur bis zur distalen kleinen Hälfte der Fibula und bildete eine gerade Linie mit dem des M. peron. long.; er lag

nach hinten vom Peronaeus brevis. Distal reichte der Ursprung des Per. dig. V. eben so weit wie der des Peron. brevis: bis zu 3 c.m. oberhalb des Mall lat. Der Muskel war schwächer als links, Sehne und Verlauf ganz wie links; nicht halbgefiedert sondern doppeltgefiedert.

Meckel (1811) hat auch Cebus (Saju) preparirt und den Per. dig V gefunden; Ursprung: $^1/_3$ Fibula, Insertion: Extensor long. d. kleine Zehe.

Bei Cuvier finden wir Tafeln von Callithrix, Ateles u. Cebus apella; es ist immer ein Peron. dig. V gezeichnet, ich denke ein Per. dig. V post., aber der genaue Ursprung ist nicht immer zu sehen.

Huxley (1864 II, p. 93 u. p. 124) hat wohl Unrecht wenn er von den Platyrrhinen sagt: „there is in many genera not only a Peron. quinti but also a peron. quarti, joining the extensor sheath of the fourth toe". Auch bei den Marmosets (Hapale) fand er zwei Peronei für die beiden ausseren Zehen.

Ruge untersuchte Ateles und Cebus. Bei Ateles fand er den Peron. dig. V zart an der hinteren Fläche des distalen Viertels der Fibula, zum grössten Teile vom Peron. brev. bedeckt; also einen Peron. dig. V posterior. Bei Cebus fand er links einen Per. dig. V post ; rechts war er verschwunden, von der Endsehne des Peron. brev. spaltet sich eine Sehne zur 5. Zehe ab, als Rest des Per. dig. V.

Bischoff (1870) fand einen Peroneus dig. V (Per. parvus) bei Pithecia. Gruber bei Cebus und Hapale. Es zeigt sich also dass unter den Platyrrhinen immer ein supernumerärer Peronaeus gefunden wird, derselbe ist ein Peron. dig. V post. und ein variabler und in Reduction begriffener Muskel. Er stimmt überein mit dem als Varietät vorkommenden Peron. dig. V beim Orang, Hylobates und Menschen.

Es finden sich also unter den Affen zwei Formen des M. peronaeus dig. V; bei den Platyrrhinen ein M. peronaeus dig. V posterior, auf welchen die rudimentären Formen bei den Anthropoiden und beim Menschen zurückgeführt werden können, und bei den Catarrhinen ein M. peronaeus dig. V superior. Es fragt sich nun, wie ist der Zusammenhang dieser zwei Formen. Dass durch Muskelwanderung die erste Form aus der zweiten entstanden sein würde, ist schwer anzunehmen: erstens fehlen Uebergangsformen und zweitens liegt die Sehne des Peron. dig. V sup. lateral, die des Peron. dig. V post. medial von der Sehne des Peron. brevis; vgl. Fig. 2, 3 und Fig. 5.

Die beiden Peronaei dig. V zeigen ihre Verwandtschaft in ihren

Beziehungen zu dem M. peronaeus brevis und in ihrer gleichen Innervation.

Der M. peronaeus dig. V sup. der Catarrhinen ist ein selbständiger Muskel; interessant sind nun noch die Verhältnisse, wie sie bei den Prosimiae bestehen.

Ich untersuchte Stenops tardigradus, Nycticebus und Tarsius spectrum.

Stenops tardigradus (ml. Ex.). *Hautnerven.* Der N. saphenus verläuft an der medialen Seite des Unterschenkels u. des Fusses. Die Trennung des Nerv. ischiad. erfolgt im proximalen Ende der Fossa poplitea. N. tibialis giebt ab N. cut. sur. med., welcher die Gegend des Mall. lat. und die Aussenseite des Fusses u. der 5. Zehe versorgt. N. peron. superfic. geht an die Digg. V—IV, und IV—III; R. peron. prof. an IV—III, III—II und II—I; diesen Hautast werden wir auch bei Nycticebus finden; er stimmt nicht überein mit dem bei den Primaten vorkommenden. Bei letzteren ist er verbunden mit dem Muskelast für den Ext. brev.; bei Stenops verläuft dieser Ast allein zwischen M. tib. ant. u. Ext. hall. l.; also an der Stelle des gewöhnlichen N. peron. prof. (Fig. 6, $N. p. p_1$. u. $N. p. p.$).

Der laterale mehr oberflächliche Ast des N. per. prof. (Fig. 6, $N. p. p_1$.) läuft zwischen den Mm. Ext. dig. l. und Ext. hall. l.; der mediale tiefere läuft zwischen dem M. tib. ant. u. dem Ext. hall. l., dann unter letzterem; ersterer liegt peripher vom Lig. transversum, letzterer central. Unter dem Lig. transv. ist ein Fach für den M. ext. l., den M. ext. hall. l. u. den M. tib. ant Der M. ext. hall. l. wird distal auf dem Fussrücken noch wieder von einem Band festgehalten; auch der M. ext. l. Ebenso der M. ext. hall. br. auf dem Metat. I.

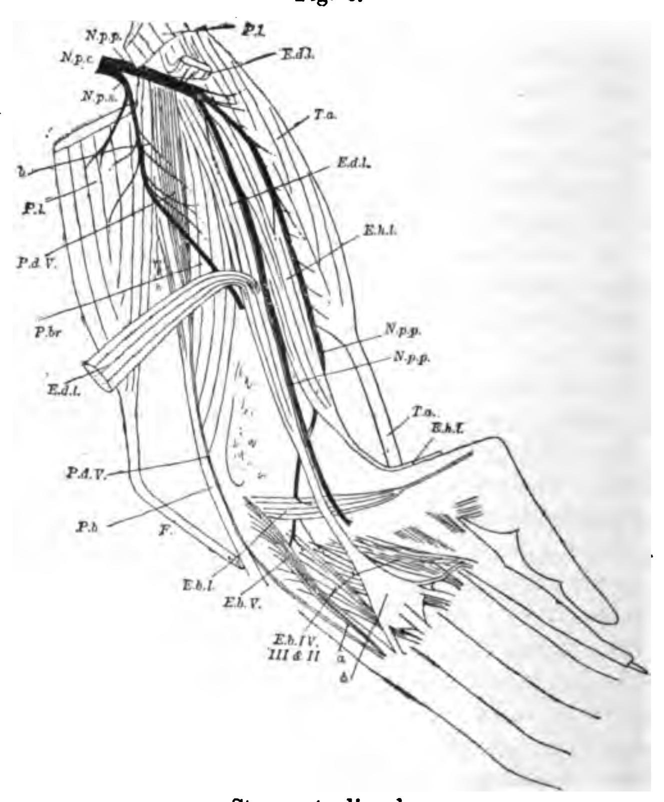
Muskeln. M. peron. long. entspringt mit zwei Köpfen, von einander getrennt durch den N. peron. comm. Der vordere, äussere Kopf entspringt vom Capit. Fibul., von der Tibia und von der Fasc. crur.; der hintere vom oberen Drittel der Fibula. Die Sehne verläuft hinter dem Mall. lat. getrennt von den andren Peronaei; tritt am distalen Ende des Cuboid in die Fusssohle und inserirt sich am Metatarsale I.

M. peron. brev. liegt nach innen vom Peronaeus longus, entspringt von der Fibula von oben vorn nach unten hinten in einer Strecke, die das 2. und 3. Fünftel der Fibula einnimmt, die Sehne geht hinter dem Mall. lat. und inseriert am Metat. V.

Ein *M. peron. dig. V.* wird angetroffen, er ist ein zarter Muskel welcher fleischig proximal vom Per. brev. entspringt; der Muskelbauch stellt sich wie ein Teil dieses Muskels dar; die dünne Sehne

liegt auf der des Brevis, ist an einigen Stellen nur mit dem Messer zu lösen, sie läuft mit der Brevis-sehne hinter dem Mall. lat. Auf dem Fussrücken liegt sie an der medialen Seite der Sehne und geht in die Dorsalaponeur. der 5. Zehe. Der Muskel ist also ein M. per. dig. V superior. Wie wir sehen werden, haben Murie u. Mivart, und Ruge diesen Muskel bei Stenops vermisst. Auch Meckel nennt ihn nicht. Wahrscheinlich haben wir es hier also mit einer Reduction zu tun.

Fig. 6.



Stenops tardigradus.

Der äussere Köpf des M. per. long. ist quer durchgeschnitten, und der M. per. l. nach aussen umgelegt. Der obere Köpf des M. ext. long. ist durchgeschnitten und die Teile umgeklappt.

Tibialis ant. entspringt vom Tibia-Kopf und -Schaft und vom Sept. intermusc. ant. und von der Fasc. crur.; er ist ein starker Muskel, inserirt sich mit einer Sehne an die mediale Seite vom distalen Ende des Cuneiforme I.

Ext. digit. long. entspringt mit zwei Köpfen, einer vom Oberrand der Tibia, der andre von der Fibula und Membr. intercos. und Fasc. cruris. Es bildet sich eine Sehne, welche sich auf dem

Fussrücken zu einem Sehnenblatte ausbreitet. Aus demselben gehen vier feine Sehnen hervor, wovon besonders die mediale äusserst zart ist (s. Fig. 6), welche sich inseriren: Dors. apon. II—V.

Ext. hall. long. Ursprung: hoch von der Tibia, Fibula u. Membr. interossea (Fig. 6 *E. h. l.*); Insertion: 2. Phalanx der ersten Zehe.

Extensor brevis. Ebensowenig wie bei Nycticebus ist bei Stenops der Extens. brev. von einer selbständigen Fascie bedeckt, wie wir es bei den Primaten fanden. Auf dem Fussrücken entspringen proximal, in der Nähe der Rinne für die Peronei zwei Muskeln; der mediale geht an die erste, der laterale an die fünfte Zehe. Es ist dies ungewöhnlich; der Muskel ist ein Extensor brevis, denn er wird innerviert vom N. peron. prof. Der Muskel bildet mehrere Insertionen; eine feine Sehne (Fig. 6 *a*) geht in die Sehne des Per. dig. V, die Hauptinsertion als platte Sehne in die Dors. apon. der 5. Zehe, an der lateralen Seite der Sehne des Ext. long. für die 5. Zehe. Der Extensor brevis für die vierte Zehe entspringt mehr distal, auch gehen einige Fasern vom Extensor brevis V in ihn über; die Sehne geht an der lateralen Seite des langen Streckers in die Dorsalapon. der vierten Zehe. Zwei mit dem vorigen übereinstimmende kurze Strecker gehen in die Dors. apon. der 3. und der 2. Zehe; der Muskel für die zweite Zehe entspringt zweiköpfig u. hat 2 Sehnen eine für die mediale Seite der dritten, die andre für die zweite Zehe (s. Fig. 6). Innervation: N. peron. prof.

Der Abductor dig. V entspringt von der lateralen unteren Seite des Calcaneus; es kommen keine Fasern vom Metatars V. Medial von den Extens. brev. liegen die Interossei an der Oberfläche, die lateralen hängen eng zusammen mit den Extens. II—IV oder gehen in diese über.

Verzweigung des N. per. in die von ihm versorgten Muskeln (s. Fig. 6).

Wir haben hier den merkwürdigen Fall, dass zugleich mit dem Peron. dig. V ein Extensor brevis dig. V sich findet; letzterer ist ein Extensor, denn er wird innervirt vom N. peron. prof und er liegt zusammen mit den andren Extensores brev. Der Peron. dig. V wird innervirt vom N. peron. superf. (s. Fig. 6 *b*). Diese Bemerkungen mache ich, in Hinblick auf die Theorie Ruge's über den Zusammenhang von den Peronei u. den Extensor brevis. Mit Bezugnahme auf andre Beobachtungen komme ich später auf diesen Punkt noch zurück. Aus den Verhältnissen bei Stenops können, wie mir scheint keine morphologische Schlusse gezogen werden; wahrscheinlich haben wir es hier zu tun mit Aenderungen infolge einer veränderten Function. Die Zehen bei Stenops können wenig selbständig functionieren, desshalb sind die Sehnenzipfel des M. ext. dig.

long. für die Zehen rudimentär (Fig. 6 *b*); vielleicht ist auch aus diesem Grund der M. extens. brev. verändert. Die Bedeutung des letzteren hebt Maurer (1905) mit Nachdruck hervor, indem er sagt: „Fur die Umgestaltung des Muskelsystems ist neben der Vererbung stets die functionelle Anpassung von grösster Bedeutung".

Auf der andren Körperseite wurde auch der Per. dig. V sup. gefunden; die sehr feine Sehne liegt auf dem Fussrücken auf dem Ext. brev. V; der letztere inseriert sich mit einer platten breiten Sehne an die 5. und 4. Zehe.

Nycticebus (ml. Ex.). *Hautnerven.* N. saphenus läuft bis zu der medialen Seite der grossen Zehe N. cut. sur. lat. ist schwach, N. cut. sur. med. ist stärker, läuft hinter dem Malleolus lat. und versorgt die laterale Seite des Fusses und der 5. Zehe. Die Trennung des N. ischiadicus erfolgt im proximalen Teile der Kniekehle. Der N. peron. superfic. teilt sich auf dem Fussrücken in 3 Aeste für V—IV, IV—III und III—II, dieser letzte Ast hängt mit dem folgenden zusammen. Auf dem Fussrücken kommt ein Ast für III—II und II—I an die Oberfläche, welcher unter der Fasc. crur. lateral vom M. tib. ant. zu verfolgen ist und dann in die Tiefe geht; er anastomosiert mit dem N. peron. superfic.

Muskeln. M. peron. long. ist stark, entspringt mit zwei Köpfen; der eine kommt vom Capit. Fib., von der lateralen Seite der Tibia, der Fasc. cruris und dem Sept. intermusc. fib. ant., der andre von der oberen Hälfte der lateralen Seite der Fibula. Zwischen beiden Köpfen verläuft der N. peron. comm. Die Sehne verläuft hinter dem Malleol. lat., liegt hier in einer aparten Rinne (Fig. 7 *r*), oberflächlicher als die andren Peronei, geht dann in die Fusssohle und inserirt sich am Metat. I; an der Metatars. V gehen schwache Verbindungen.

M. peron. brevis bedeckt vom vorigen, entspringt vom proximalen Teil der Fibula, er reicht nicht ganz bis nach oben, doch lässt einen Teil frei für den sogleich zu erwähnenden Muskel. Der Ursprung liegt medial vom Peron. long.; der Muskel verläuft hinter dem Mall. lat. und inserirt sich mit breiter Sehne am Metat. V (Fig. 7 *b*).

M. peron. dig. V. Zwischen Peron. l. und Per. brev. aber höher als letzterer, entspringt ein kleiner Muskel von der Fibula. Der Ursprung läuft von oben vorn ein wenig nach unten hinten und beansprucht den oberen vierten Teil; seine feine Sehne liegt auf der des Brevis, verläuft mit dieser hinter dem Malleolus und geht in die Dors. apon. V (Fig. 7*a* u. *b P d V*). Innervation Ram. muscul. N. per. superfic. (Fig. 7*a i*). Der Peron. dig. V. sup. ist hier also selbständiger als bei dem von mir untersuchten Stenops.

M. tibialis anterior ist ein starker Muskel, entspringt von der Tibia, der Fascia crur. u. dem Sept. intermusc. ant. Insertion: mit einer Sehne am Cuneif. I und auch noch an der Basis Metat. I.

M. ext. dig. long. entspringt mit zwei Köpfen, einem von der Tibia u. der Fib. teilweise unter dem äusseren Kopf des Peron. long. und dem zweiten von der oberen Hälfte der Vorderseite der Fibula

Fig. 7.

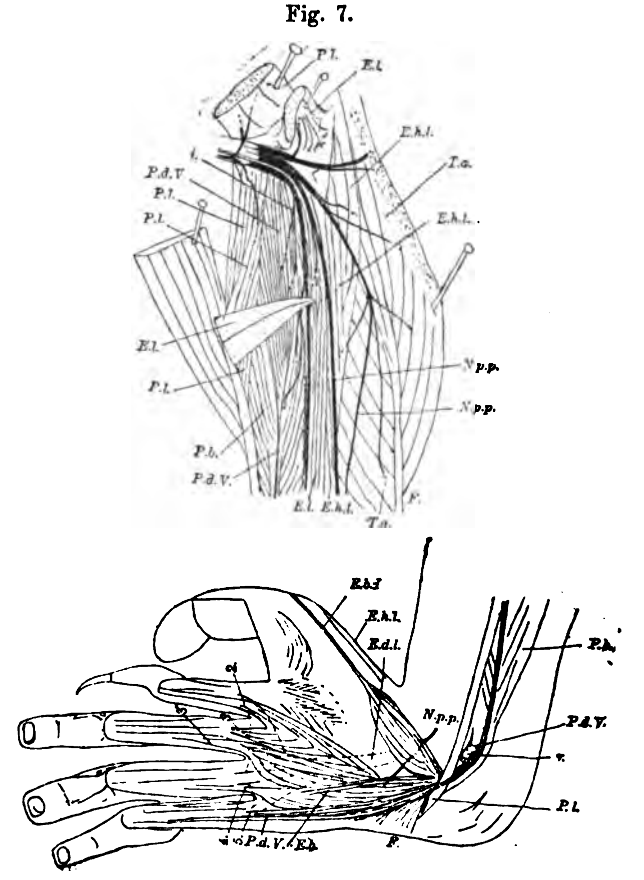


Fig. 7*a*. Nycticebus (die rechte Extremität). Fig. 7*b*. Nycticebus (die linke Extremität).

Fig. 7*a*. Der obere Kopf des Ext. l. ist durchgeschnitten und die beide Teile sind respectiv nach oben und nach unten umgeklappt.

Fig. 7*b*. Die Sehne des Ext. l. ist punktiert gezeichnet.

und von der Membr. inteross. Der Muskelkörper bildet eine Sehne, welche auf dem Fussrücken sich ausbreitet zu einem Sehnenblatte; (Fig. 7 *b*, *E d l*). Es treten darin Fasern mehr in den Vordergrund, welche in die Richtung der 4 lateralen Zehen verlaufen (s. Fig. 7). Dieser Zusammenhang der Sehnen ist der Ausdruck einer gehemmten Function, die Zehen können nicht einzeln bewegt werden.

M. extens. hall. long. liegt zwischen beiden vorigen und entspringt von der Tibia und von der Membr. inteross. von der oberen Hälfte. Die Sehne läuft nach der medialen Seite des Fusses, wird in der Höhe der Insertion vom Tibial. ant. festgehalten, macht einen spitzen Winkel, und inserirt sich an der 2. Phal. des Hallux.

Nerven. Vom N. peron. superf. liegen die Aeste für den M. per. long. am meisten peripher (s. Fig. 7 *a*); der Hautast hat an seiner lateralen Seite den Ast für den M. peron. brev. und mehr proximal ein Aestchen für den M. per. dig. V sup. (s. Fig. 7 *a*).

N. peron. prof. versorgt den M. tib. ant., den M. ext. dig. long. und den M. ext. hall. l. Der Ast für letzteren Muskel läuft zusammen mit einem tiefen Ast (Fig. 7 *a*, *N p p*) für den M. ext. brev.; erst zwischen M. Tib. ant. u. Ext. hall. l. später zwischen diesem und M. ext. dig. l. Der am meisten lateral gelegene Ast des N. per. prof. (*N p p*), ist der Hautast, welchen wir oben schon beschrieben haben.

M. extensor brev. dig. besteht aus mehreren, gegen einander ziemlich selbständigen Muskeln. Einer für den Hallux (Fig. 7 *b*, *E b* I); bloss an seiner Ursprungsstelle hängt er mit den andren zusammen. Ein zweiter, der grösste von allen, entspringt neben dem vorigen, und inserirt sich an der fibularen Seite der vierten Zehe; diese Insertion ist nicht zu trennen von der Dorsalaponeur. V; einige Muskelfasern, die oberflächlich-lateralen, bilden ein dünnes Sehnenblatt, welches neben dem Per. dig. V in die Dorsalaponeurose V übergeht (Fig. 7 *b*, 4 u. 5). Mehr distal auf dem Fussrücken entspringen noch zwei Muskeln (Fig. 7 *b*), von welchen der mediale mit einer Sehne in die fib. Seite der Dorsalapon. II geht und mit einer zweiten in die tibiale Seite der Dorsalapon. III (Fig. 7 *b*, 2 u 3_{I}), und der laterale in die fibul. Seite der Dors. apon. III (Fig. 7 *b* 3_{II}). Diese vier kurzen Strecker lassen das erste Spatium intermetat. unbedeckt; es liegen hier die Mm. interossei an der Oberfläche. Für die Deutung der abweichenden Befunde des Extensor brev. hat man auch hier zu denken an functionelle Anpassung. Die Verhältnisse waren auf beiden Körperseiten die gleichen. Auch bei einem zweiten männl. Nycticebus fanden sich ähnliche Verhältnisse: Per. dig. V. selbständig; Ext. brev. IV stark, entspringt vom Proxim. Ende des Calc. bis in der Nähe des Per. brev.; geht in die fibul. Seite des Dors. apon. IV und in die Oberseite der Dors. aponeurose V. Die Sehne des Per. dig. V liegt auf der Sehne des Ext. brev.

Tarsius (Fig. 8). *Hautnerven.* Vom N. peron. comm. geht ein feiner N. cut. surae later. ab; vom N. tibialis der N. cut. sur med.; dieser geht zur lateralen Seite des Fusses und anastomosiert dort mit dem N. peron. superfic. Letzterer tritt durch die Fasc. cruris,

verläuft nach dem Fussrücken, wo er sich teilt in Aeste fur alle Zehen. N. peron. prof. innervirt auf dem Fussrucken M. ext. dig. brev. und die Haut des Spat. intermetat. I—II. N. saphenus an der medialen Seite des Unterschenkels läuft bis zum Mall. med.

N. peron comm. wird oberflächlich bedeckt von einer zarten Ursprungssehne des M. gastrocnemius.

M. peron. long. entspringt mit zwei Köpfen zwischen welchen der N. peron. liegt, einem oberen von der lateralen Seite der Tibia, von der Fasc. crur. und vom Capitul. Fibul.; einem andren, tieferen vom oberen Viertel der Fibula. Der Muskel bildet hoch seine Sehne, sie verläuft hinter dem Mall. lat., liegt hier oberflächlich, geht dann längs des Calcaneus und tritt proximal vom Metat. V. in die Fusssohle.

M. peron. brev. Ursprung vom 2. Viertel bis zum 3. Drittel der Fibula. Hoch oben im Muskel wird schon die Sehne gebildet, sie wird jedoch erst weit distal frei, verläuft mit den anderen Peronei (s. unten) hinter dem Mall. lat., ist dort bedeckt und getrennt vom vorigen und inserirt am Metat. V.

Es finden sich noch *zwei* Peronaei, einer von denselben geht zur fünften, der andre zur vierten Zehe. *Der Peron. dig. V* entspringt proximal von der Fibula, zwischen Peron. long. und Peron. brev., es entsteht ein kleiner Muskelkörper, dessen sehr feine Sehne mit der Sehne des Brevis verläuft, und an ihrer lateralen Seite; auf dem Fussrücken liegt die Sehne des Per. dig. V an der medialen Seite des Sehne des Peron. brev. u. sie geht in die Dorsalapon. der 5. Zehe.

Peron. dig. IV entspringt unmittelbar distal vom vorigen, bildet einen gleich kleinen Muskelbauch und die Sehne verläuft zusammen mit der des Per. dig. V. Hinter dem Malleolus jedoch geht die Sehne des Per. dig. IV an die mediale Seite der Brevis-Sehne; auf dem Fussrücken liegt sie neben der Sehne des Per. dig. V. u. inserirt an der Dors. apon. der 4 Zehe (Fig. 8. *Pd. V*, *Pd. IV*, *a.* u. *b.*). Der Verlauf der Sehne des Per. dig. V ist also wie bei Cynocephalus u. A., der des Per. dig. IV wie bei Cebus, u. A. Die beiden Muskeln sind zart, aber selbständig. Innervation vom N. peron. Superfic. (Fig. 8).

Uebersehen wir die Ursprünge der Peronei, dann ergiebt sich, dass der obere Kopf des Per. long. proximal vom N. peron. liegt; alle andren liegen distal von diesem Nerven. Am meisten hinten und oben liegt der innere Kopf des Per. long. dann der Per. dig. V, dann am meisten vorn und unten der M. per. brev. Der M. per. dig, IV liegt hinter dem Per. brev. und unmittelbar distal vom Per. dig. V; diese beiden, Per. dig. V und Per. dig. IV, liegen

in einer proximal-distalen Linie. In dieser Linie mehr distal folgen dann noch Ursprungsfasern des Per. brev.; schliesslich läuft diese Ursprungslinie nach vorn (s. Fig. 8).

M. ext. dig. long. entspringt mit zwei Köpfen wie bei den andren Prosimiae: Stenops u. Nycticebus. Ein Kopf von der oberen Vorderseite der Tibia bildet eine Sehne, welche in den zweiten Kopf geht, der von der Fibula und von der lateralen Seite der Tibia entspringt (Tibia u. Fibula sind mit einander verwachsen). Aus dem Fleischkörper geht eine Sehne hervor, welche auf dem Fussrücken festgehalten wird und welche sich in 4 Zipfel teilt für die vier äusseren Zehen.

M. extensor hall. long. entspringt zwischen Tibialis ant. und vorigem vom oberen Drittel der Tibia, bildet hoch eine Sehne, welche zusammen mit der des Tibialis verläuft; auf dem Fussrücken an deren Aus-

Fig. 8.

Tarsius spectrum.
Der laterale Kopf des M. peron. long. ist durchgeschnitten und der Muskel nach aussen umgelegt. Die Mm. peron. dig. V. und peron. dig. IV sind nach aussen gezogen, damit die Verzweigung des N. peronaeus in den Muskeln deutlich werde.

senseite (d. h. also am meisten medial) und sie inserirt an der 2. Phal. des Hallux.

M. tibialis ant. entspringt von der Tibia hoch oben bis zum 2. Viertel; nicht von der Fasc. crur. Insertion: Metat. I (eine Sehne).

M. ext. dig. brev. entspringt von der medialen und oberen Seite des Calcaneus, mit 2 Teilen (Fig. 8). Der mediale Teil hat eine Sehne für die erste und eine für die zweite Zehe; der laterale eine für die dritte. Es laufen hier noch einige vereinzelte Muskelfasern; eine kleine Gruppe geht in die Sehne des vorigen; eine zweite in die Sehne des langen Streckers für die 4. Zehe (Fig. 8, *E. b. d. IV*). Letztere Fasern gehören vielleicht zum Interosseus dors. Innervation: N. peron. prof. Wo wir hier fanden einen Peroneus dig. V u IV, finden wir jetzt den Ext. brev. beschränkt auf I—III. Der N. peron. superfic. versorgt alle Mm. Peronei und mit dem Hautast den Fussrücken. Der N. peron. prof. innervirt den M. tib. ant., Ext. dig. comm., u. Ext. dig. brev.; die Verzweigung in die distalen Partien dieses Muskels ist nicht gesehen.

Vergleichen wir Stenops, Nycticebus u. Tarsius miteinander, so sind einige Tatsachen hervorzuheben. Bei allen fanden wir den M. Peron. dig. V sup., bei Tarsius ausserdem einen M. Per. dig. IV, der ebenfalls innervirt wird vom N. peron. superf. M. ext. brev. zeigt bei Stenops u. Nycticebus einen Teil mit proximalem Ursprung für die erste, vierte und fünfte Zehe und einen Teil mit distalem Ursprung für die zweite, dritte und vierte; bei Tarsius geht der Teil mit prox. Urspr. an die erste und zweite, der mit distalem Ursprung an die dritte Zehe. M. ext. dig. long. ist bei allen zweiköpfig. Der N. peron. prof. hat bei Stenops u. bei Nycticebus zwei grosse Aeste für den Fuss. Tibialis ant. ist bei allen ein Muskel mit bloss einer Sehne.

Aus der Litteratur nennen wir folgende Angaben:

Cuvier zeichnet Lemur gracialis u. Lemur macaco (Pl. 67 u. 70).

J. F. Meckel (1828, S. 648) findet bei Stenops einen kurzen Strecker für I u. V, II, III u. IV, bei Lemur für II—V, und ausserdem bei Lemur „einen kleinen langen Strecker, der hoch oben vom Wadenbein, zwischen den Wadenbeinmuskeln, mit langgespaltener Sehne an die 4 u. 5 Zehe geht". Letzterer Muskel ist der Peron. dig. V u. IV.

Burmeister (1846) beschreibt als Extensores longi digiti minimi et quarti, welche „sich finden hinter dem Ext. long. dig. comm." unsre Peronei dig. V et IV. Von den Mm. extens. dig. brev. sind nach ihm drei vorhanden. Der N. peron. prof. erreicht die Mm. interossei in denen seine letzten Enden sich verlieren. Der Namen Extensor für diese Muskeln scheint mir weniger gut; sie gehören nämlich nicht zu der Gruppe der Extensoren, welche vor dem Lig. intermusc. fib. ant. liegen und vom N. per. prof. innervirt werden, sondern zu der der Peronei, welche hinter diesem Ligamenten

liegen, hinter dem Mall. lat. verlaufen und vom N. peron. superfic. innervirt werden.

Murie and Mivart (1872) fanden bei L. catta, varius u. A. einen Peroneus dig. V u. IV (p. 77), deren Ursprünge ziemlich gut übereinstimmen mit den von mir angegebenen bei Tarsius. Bloss ein Peron. dig. V ward gefunden bei Galago crassicaudatus, G. garnettii und Nycticebus tardigradus; in G. allenii: „the extreme tenuity of the tendon is alone remarkable". Dies ist wieder ein merkwürdiger Fall; hier ist der Peron. dig. V. reduzirt. Bei Loris gracilis fand man weder Per. dig. V noch Per. dig. IV. Vom Extens. brev. dig. sagen die genannten Autoren: „this muscle seems to be somewhat irregular, differing in the feet of the same individual". Sie fanden bei Lemur 2, 3 oder 4 Portionen für I, II, III u. IV, bei Galago crassicaudatus 4 muscular slips, bei G. garnetti zwei für I und II; bei Nycticebus tardigradus „five muscular bellies and as many tendons for I, II, IV and V.

Gruber (1870 S. 70) fand bei den Prosimiae: Stenops gracilis u. tardigr. folgendes: „Mm. peronei sind zwei, long. u. brev. vorhanden. Vom Anfang der Sehne des Peron. brev. geht ein Faden zum 5. Finger der Unterhand, welcher mit der Sehne des Ext. dig. l. zu diesem Finger verschmilzt".

Ruge untersuchte ein Exemplar von Stenops gracilis; er fand keinen Peron. dig. V und den Extensor brev. I—V.

Ruge der in seiner Arbeit den Schluss zieht, dass der Extensor brev. in der Reihe der Säugetiere vom Wadenbein nach dem Fussrücken wandert, sagt in der Zusammenfassung seiner und der von anderen (mitgeteilten) Befunde: „bei Loris gracilis findet sich der Ursprung aller dieser Muskeln (gemeint sind Per. dig. V u. IV) am Fussrücken, auch der des Ext. br. dig. V (vgl. S. 554). Da nun aber Murie und Mivart bei Nycticebus den Peron. dig. V fanden und den Ext. brev. dig. V, Meckel bei Lemur Peron. dig. V u. IV und Ext. brev. II—IV, da hatte Ruge diesen Schluss nicht ziehen dürfen. Ausserdem finde ich jetzt bei Stenops tardigradus den M. peron. dig. V und den Ext. brev. dig. V. Uebrigens, auch Ruge findet wie Murie u. Mivart und ich (S. 573) die Verhältnisse bei den Prosimiae in Bezug auf den Extensor brevis abweichend.

Wenn wir das bis jetzt Gesagte übersehen, so meine ich, dass gesuchtes Verband hervorleuchtet:

Ausser den Mm. Peronaei long. u. brev. findet sich bei den Affen und dem Menschen noch ein M. peronaeus; bei einigen Arten der Prosimiae zwei I. Er ist ein selbständiger Muskel bei den Platyr-

rhinen, Catarrhinen und Prosimiae, doch finden sich auch hier schon Zeichen der Reduction.

Von diesem Peronaeus kommen zwei Formen vor: ein M. peron. dig. V superior bei den Catarrhinen u. d. Prosimiae, ein M. peron. dig. V posterior bei den Platyrrhinen.

Die Innervation erfolgt vom N. peronaeus superficialis. Beide Formen des Peron dig. V gehen ihren eignen Weg der Reduction: *a.* vom M. Peron. dig. V superior wird der Muskelkörper wie in eine Nische des Peron. brev. aufgenommen, (Cynocephalus anubis Champneys, Stenops tardigradus von mir) die Sehne geht Verbindungen ein mit der des Brevis (Stenops tardigrad. v. mir) oder wird äusserst fein (Gal. allenii v. Murie u. Mivart) oder der Sehnenzipfel des Fussrückens bleibt allein zurück (Stenops von Gruber) oder der ganze Muskel verschwindet (Stenops gracilis, Ruge, Murie u. Mivart, wahrscheinlich auch Meckel).

b. Der M. peronaeus dig. V posterior, wie er vorkomt bei Ateles (Ruge, Meckel) ist bei Cebus variabel; im Exempl. v. Meckel, von Gruber u. von mir ist er vollständig, in demselben von Ruge u. Gruber (ein 2 Exempl.) reduzirt. Es geben hier Fasern über in den Peron. brevis.

Bei den Anthropoiden und dem Menschen komt ein Peroneus dig. V vor als Varietät in verschiedenem Grade der Ausbildung eines Peron. dig. V post.

1. als vollständiger reduzirter Peron. dig. V post. post.: bei Hylobates (Kohlbrugge), Orang (Fick, Exemplar von mir) und beim Menschen (s. S. 549).
2. als Fussrückensehne des Peron. brev.
3. vollkommen defect.
4. als Péronéo-metatarseen, (Orang, Langer) und beim Menschen (Gruber 1879, Testut u. A.).
5. als Peroneo-cuboideen (Macalister, Wood u. A.).
6. als Peroneo-calcaneen ext. (Chimpanse von Gruber und beim Menschen (Otto und viele Andren, auch unsre Fälle).
7. als Muskelkörper zwischen Fussrückensehne und Sehne des Brevis; beim Menschen (Wood, Gruber u. A).
8. als Fussrückensehne mit einem Muskelbauch, welcher auf dem Fussrücken entspringt (Hyrtl, Gruber).

Auch Testut (S. 553), zog den Schluss, dass die verschiedenen Varietäten im Bereiche des Peron. brev. zu einem Peron. dig. V gehörten. Und wirklich sie sind alle rudimentäre Bildungen eines einzigen Peron. dig. V posterior.

Andere Autoren haben wohl die Fussrückensehne homologisiert mit dem Peron. dig. V (Huxley, Meckel u. A.) die vielen übri-

gen Varietäten sind stets gesondert betrachtet; ja, nachdrücklich aus einander gehalten (Langer [1]), Gruber (1886)).

Testut teilte die verschiedenen Varietäten ein in „formes complètes et incomplètes". Die Fussrückensehne nennte er eine „forme complète; er deutete keine Combinationen. Gruber (1886) wies die Auffassung Testut's zurück, weil u. A. zugleich eine Fussrückensehne und ein Peronaeus quartus-Otto gefunden wurde. Auch ich teilte einen derartigen Fall mit. Meines Erachtens sind diese Fälle leicht zu deuten. Die Auffassung Testut's ist richtig, sie braucht nur eine kleine Erweiterung.

Der Weg der Reduction des Peronaeus dig. V post. ist zu ersehen aus dem Befund bei dem Orang Fick's und bei meinem Exemplar und bei den menschlichen Fällen (Lauth, Gruber s. 549).

Die Sehne des Peron. dig. V steht in der Höhe der Insertion der Sehne des Peron. brev. in Verbindung mit dieser, indem sie dieselbe durchbohrt, oder indem ein oberflächlicher Teil der Sehne des Brevis sich um die Sehne des Per. dig. V herum legt. Wird diese Verbindung eine feste, wie bei dem von mir untersuchten Orang auf der einen Seite, so sind Muskelkörper und Fussrückensehne zwei selbständige Gebilden mit getrennter Function, — in sofern hier noch von Function zu sprechen ist. Diese zwei Gebilden gehen jetzt ihren eignen Weg. Der Muskelkörper wird, — wie Testut hervorgehoben hat, M. peroneo-metatarseen, und als rudimentärer also variabler Körper verlegt er öfters seine Insertion, (innerhalb der Insertionsgegend der Retinacula peroneorum), welche jetzt meistens am Calcaneus sich findet, die Sehne wird Fussrückensehne des M. peronaeus brevis. Die Fussrückensehne ist also eine forme incomplète. Es ist vollkommen begreiflich, dass gleichzeitig an einem Objecte, so wohl der Peroneus quartus-Otto als die Fussrückensehne sich findet; auch der Peron. quartus-Otto und die Fussrückensehne mit einem Muskelbauch. Dass die Fussrückensehne oft, der M. peroneo-calcaneus lateralis (peronaeus quartus-Otto) selten vorkommt (vgl. die statistischen Angaben Gruber's S. 551 u. 552) ist auch leicht verständlich. Die Fussrückensehne hat noch eine Function, der M. per. calcan. lateralis keine.

---

[1]) Langer schreibt: „ich kann den Muskel (bei seinem Orang, s. S. 564) nicht für jenen halten, welchen Bischoff als Per. parv. bezeichnet. Ich möchte das Müskelchen mit dem P. quartus Otto vergleichen". Fick (1895, S. 86) antwortet Langer: „Davon kann aber wohl kaum die Rede sein, denn für diese Muskeln ist eben das Charakteristische, die Anheftung am Calcaneus. Der muskel von Langer ist sicher als ein wahrer, aber rudimentärer M. peron. intermed. aufzufassen". Sommer (1906) fasst den Muskel von Langer auf, wie wir, als ein Rudiment des Per. dig. V, wozu auch der Peron. quartus Otto gehört.

In den Fällen Gruber's mit 2 Fussrückensehnen für die 5. Zehe sind diese zusammen das Rudiment des Peron. dig. V.

Die Fasern der Sehne des Peron. brevis welche bisweilen zum Spat. intermetat. IV verlaufen als Reste eines Per. dig. IV zu deuten, scheint mir nicht zutreffend; sie haben, meine ich, keine morphologische Bedeutung. Gruber hebt ausdrücklich hervor dass er in allen seinen sehr zahlreichen Fällen niemals eine eigentliche Fussrückensehne für die 4. Zehe gesehen hat.

Die Varietäten des M. peronaeus longus, welche nur einige Male mitgeteilt sind (s. S. 553) können nur vorbehaltlich gedeutet werden. Der Fall Hinterstoisser's (S. 552) weist darauf hin, dass wir es hier mit einem rudimentären M. peron. dig. V sup. zu tun haben [1]).

Gern danke ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Rosenberg auch an dieser Stelle für die freundliche Ueberlassung des Materials und das anregende Interesse, das er mir immer zeigte.

Sämtliche Preparate werden im anatomischen Museum aufbewahrt.

Der Teil dieses Aufsatzes über die Peronaei bei den anderen Säugetiergruppen folgt bald.

---

[1]) Der M. peroneus tert. welcher innervirt wird vom N. peroneus prof. und seine Lage hat medial vom Sept. intermusc. fib. ant., gehört zu der Extensoren-Gruppe. Dieser Muskel hat bisweilen mehrere Sehnen, wovon eine an die 5. Zehe gehen kann. Diese Varietät ist also kein rudimentärer Peroneus dig. V. Es ist wohl möglich, indem man, wie Le Double (1897, p. 347, 370) es tut, in der Reihe der Wirbeltiere weit zurückgeht, eine Zusammengehörigkeit des M. peron. dig. V und dieser Varietät festzustellen, aber es ist dies die Zusammengehörigkeit der Mm. Peronei mit den Extensoren also aller Muskeln, welche vom N. peroneus innervirt werden, sie geht also über den Massstab der Einteilung der Muskeln an der vorderen und äusseren Seite des Unterschenkels hinaus, ist hier nicht zu verwenden. Die Fussrückensehne für die 5. Zehe eines Peroneus tertius ist nicht homolog mit der Fussrückensehne des M. peron. brev. in dem Sinne wie letztere und der M. peron. dig. V der Affen homolog sind.

Der M. Peron. tertius des Menschen kommt bei den niederen Affen nicht vor und ist bei den Anthropoiden höchst selten gesehen. Ranke (1895) fand bei Gorilla „der als Per. III beschrieben Ansatz an dem Fussrand des Ext. long. Bei Hylobates leuc. erhält das Capitul. metat. IV eine eigne Sehne". Sommer (1906 S. 32) bei Gorilla schreibt: „die laterale Portion der Sehne des Ext. l. teilt sich in 2 Bündel. Das eine Bündel geht zur Dors. apon. der 5. Zehe, während das andre an der lateralen Seite der Basis des Os metat. V sich festsetzt". Auch Rothschuh (1888) fand bei seinem Gorilla einen Peron. tertius.

Gewiss wäre es am besten wenn man dem Peron. tert. des Menschen, welcher so oft fälschlich mit dem Peron. dig. V homologisiert ist einen anderen Namen gäbe. Es ist öfters vorgeschlagen worden. Fick (1895) nennt ihn M. Extensor s. levator oss. metat. V. Da schon von Theile (1843, s. 345) ein anderer Name für den Peron. tert. vorgeschlagen ist und m. E. ein guter: M. extensor tarsi fibularis, so ist bei der Feststellung eines Namens für den M. Per. tert. auch an diesen Namen zu denken.

Utrecht, April 1907.

VERZEICHNIS DER CITIRTEN LITTERATUR.

(1811) J. F. Meckel. Anatomie des Saju. Beiträge der vgl. Anatomie. Bd. II. S. 136.
(1816) ——— Handbuch der menschlichen Anatomie II. S. 598, S. 592.
(1816) Otto. Neue seltene Beobachtungen.
(1819) J. F. Meckel. Ueber mehrere Abweichungen im Muskelsystem desselben Körpers. S. 115—125. Deutsches Archiv für die Physiologie. Band V.
(1828) ——— System der vergleichenden Anatomie. Dritter Theil.
(1830) E. A. Lauth. Variétés dans la distribution des muscles de l'homme. Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg.
(1841) Theile. Sömmering's Muskellehre. 1841. S. 304. 345.
(1841) W. Vrolik. Recherches d'anat. comp. sur le Chimpansé. p. 22, p. 38. Amsterdam.
(1846) Dr. Linhart. Oesterr. medezin. Wochenschrift 1846. S. 12 u. S. 91.
(1846) Burmeister. Herm. Beitr. z. näh. Kenntn. der Gattung Tarsius. Berlin. S. 79, 83, 101.
(1850) Geo Cuvier. Planches de Myologie.
(1855) Wyman. Dissection of a black chimpanse. Proceedings of the Boston Society of Natural History Vol. V. p. 274.
(1855/56) Duvernoy. Gorilla. Arch. du Muséum d'Histoire naturelle. T. VIII.
(1863) Hyrtl. Ueber der accessorischen Strecksehne der kleinen Zehe. Sitzungsberichte der kaiserlichen Academie. Wien 1863.
(1864) Huxley. Medical Times and Gazette. Vol. I. p. 398, p. 428, p. 537, p. 596, p. 617 and Vol. II.
(1864—66) A. Macalister. Notes on muscular anomalies in human anatomy. Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. IX. p. 449.
(1865) Dr. Ringhoffer. Virchow's Archiv. Bd. XIX.
(1866—69) A. Macalister. Notes on muscular anomalies in human Anatomy and their bearing upon homotypical Myology. Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. X.
(1866) Gratiolet et Alix. l'Anatomie du Troglodytes Aubrÿi. Nouv. Arch. du Muséum. T. II. p. 194, p. 198.
(1867) Humphry. Chimpansee. Journal of Anatomy and Physiology. p. 254.
(1867) J. Wood. Variations in human Myology. Proceedings of the Royal Society of London. Vol. XV, p. 239.
(1868) ——— Variations in human Myology. Proceedings of the Royal Society of London. Vol. XVI, p. 483, p. 520.
(1868) R. Owen. Comparative Anatomy. Mammals p. 58.
(1870) Bischoff. Beitr. z. Anatomie des Hylobates leuciscus. S. 34. München.
(1871) Brühl. Myologisches über Chimpanse. Wiener med. Wochenschr. 21 Jahrg. S. 79.
(1871) J. Henle. Handbuch der menschlichen Anatomie I. S. 302, 3e Aufl.
(1872) Murie and Mivart. The anatomy of the Lemuridae. Transactions of the Zoological Society. Vol. VII.
(1872) F. Champneys. Muscles and Nerves of a Chimpansee and a Cynocephalus anubis. Journal of Anatomy and Physiologie Vol. VI. p. 201.
(1872) S. Pozzi. Du court péronier latéral. Bulletins de la Société d'Anthrapologie de Paris p. 155, und (derselbe Aufsatz) Journal de l'Anatomie et de Physiologie, 1872. Note sur une variété fréquente du muscle court péronier latéral. p. 270.

(1873). Cutnow. Journal of Anatomy and Physiology Vol. VII. p. 307.
(1873) Perrin. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. VII, p. 327 (referirt).
(1873/74) A. Macalister. Gorilla. Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. I. Ser. II. p. 501.
(1874). Th. Chudzinski. Nouvelles observations sur le système musculaire du nègre. p. 37. Revue d'Anthropologie.
(1875) August W. S. Barnard. Simia Satyrus. Proceedings of the American Association for the Advancement of Science, p. 128.
(1875) Alex. Macalister. Observations on muscular anomalies in human anatomy (3rd. ser.) p. 1 in Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXV, p. 122.
(1878) Georg Ruge. Entwicklungsvorgänge an der Muskulatur des menschlichen Fusses. Morphol. Jahrb. Bd. IV. Supplement S. 117. Tafel VIII, Fig. 13.
— — — — —. Untersuchung über die Extensorengruppe am Unterschenkel und Fusse der Säugethiere. Morphol. Jahrb. Bd. IV, S. 592.
(1878) H. C. Chapman, Gorilla, Proceedings of the Academy of natural science of Philadelphia, p. 385.
(1878) Bischoff. Gorilla. Abhandlungen der Math. phys. Classe der K. Bay. Akad. d. Wissensch. Bd. XIII, S. 24.
(1879) H. C. Chapman. Chimpanse. Proc. of the Acad. of nat. science of Philadelphia, p. 52.
(1879) C. Langer. Die Muskulatur der Extremitäten des Orang. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 3 Abt., S. 177.
(1879) W. Gruber. Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. I. Heft. Berlin, S. 63, S. 70.
— — — —. II. Heft. S. 84.
(1880) H. C. Chapman. Orang. Proc. of the Acad. of nat. Science of Philadelphia, p. 160.
(1882) Th. Chudzinski. Contribution à l'étude des variations musculaires dans les races humaines, p. 620. Revue d'Anthropologie.
(1883) R. Hartmann. Die menschenähnlichen Affen. Leipzig, S. 166.
(1883) Knott. Proceedings of the Royal Irish Academy, 2nd Series. Vol. III, p. 427, p. 638.
(1884) W. Gruber. Beobachtungen der menschlichen und vergleichenden Anatomie. M. extensor carpi ulnaris u. d. Homologie.
(1884) L. Testut. Les anomalies musculaires chez l'homme. Paris.
(1886) Wentz, Gruber. Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. VII. Heft. Monographie über den Musculus peroneus digiti V beim Menschen und bei den Säugetieren.
(1887) Dr. Herm. Hinterstoisser. Ueber einige seltenen Muskelvarietäten. S. 407—422. Medizinische Jahrbücher. Jahrg. 1887 (N. F. II), Wien.
(1888) Cunningham and Brooks. The peroneus V digiti. Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. III, V I, p. 78.
(1888) Rothschuh Die Fussmuskeln der Primaten und des Menschen. München Diss. (Zitirt bei Sommer).
(1890) E. Cuyer. Bullet. de la Société d'Anthropologie de Paris. p. 564.
(1892) Hepburn. On the comparative anatomy of the muscles and nerves of anthropoid apes. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXVI. p. 149, p. 336.
(1895) R. Fick. Vergleichend-anatomische Studien am Orang. Archiv für Anatomie und Physiologie. Abth. Anatomie und Entwickelungsgeschichte. S. 42.
— — — —— Beobachtungen an einem zweiten Orang und einem Chimpanse. Ebenda S. 289.

(1897) A. F. le Double. Traité des variations du système musculaire de l'Homme. T. II.
(1897) J. H. F. Kohlbrugge. Muskeln und periphere Nerven der Primaten. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. 2e Sectie. Deel V. S. 222.
(1897) K. Ranke. Muskel- u. Nervenvariationen der dorsalen Elemente des Plexus ischiadicus der Primaten. Archiv für Anthropologie. Bd. XXIV. S. 117. S. 126.
(1905) F. Maurer. Vgl. Muskellehre. Mm. Serrati posteriores. 1905. S. 4.
(1906). A. Sommer. Das Muskelsystem des Gorilla. Diss. Würzburg. Jena.

